Vol. X. 1933.

Acta Societatis Botanícorum Poloniae

Organ Polskiego Towarzystwa Botanicznego
Publication de la Société Botanique de Pologne

Wydano z zasiłkiem Ministerstwa W. R. i O. P.
WARSZAWA

SPIS ALFABETYCZNY RZECZY TOMU X.

(Table alphabetique de matières au vol. X).

Acta Societatis Botanicorum Poloniae
Vol. X, 1, 1933.

Nieco szczegółów z zakresu rozwoju pylników i pyłku u niektórych przedstawicieli rodzaju Gentiana.

II. Gentiana Fetisowi Rgl. et Winkler.

Quelques détails du développement des anthères et du pollen chez certains réprésentants du genre Gentiana. II. Gentiana Fetisowi Rgl. et Winkler.

napisał

Z. WÓYCICKI.

(wpłynęło 21. X. 1932).

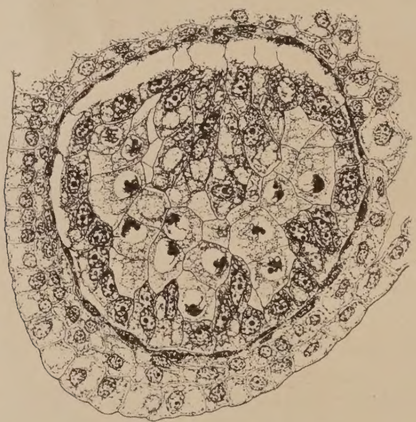
Materjał tej syberyjskiej *Goryczki* pochodził z Krakowskiego Ogrodu Botanicznego, któremu na tem miejscu składam zań należne podziękowanie. Utrwalenie i barwienie było takie same, jak przy przygotowaniu preparatów z *Gentiana asclepiadea L.*

Archespor u *Gentiana Fetisowi* na poprzecznych przekrojach pylników ma — podobnie, jak i *G. asclepiadea* — charakter półksiężycowatego kompleksu komórek, poprzerywanego miejscami przez mostki, biegnące od placentoidu ku zewnętrznej warstwie wyściełającej. W okresie, w którym komórki archesporowe znajdują się w fazie synapsis (Ryc. 1), komórki wyściełające ścianę pylnika [1]) stanowią jeden pokład elementów słabo lub też wcale jeszcze nie zwakuolizowanych, w przeciwieństwie do elementów placentoidowych o wiele większych i zaopatrzonych zwykle w 2 typowe (Thomas, 1931) wakuole, położone na szczycie i u pod-

[1]) A więc „tapis externe" francuzów.

stawy komórek. Kiedy u *G. asclepiadea* w tym mniej więcej momencie rozwoju pylnika komórki wyściełające rozporządzają zawsze jednem tylko jądrem, u *G. Fetisowi* spotykamy ich często 2 (Ryc. 1). Liczba dużych jąder nigdy nie przekracza 2; zwykle zaś mamy tylko jedno duże i kilka drobniejszych, z trudem dających się wyróżnić od składowych elementów właściwego szkieletu karjotynowego.

Co do ściany pylnika, to na stronie przeciwległej placentoidowi składa się ona z 4 pokładów: skórki, 2-ch warstw podskórnych i jednego pokładu tranzytorycznego, na którym opierają się komórki wyściełające (Ryc. 1, 2, 3).



Ryc. 1. Poprzeczny przekrój przez jedną z komór pylnika *G. Fetisowi* w okresie synapsis w jądrach archesporu. × 500 (w reprodukcji zmniejszona do ½).

W pobliżu placentoidu liczba warstw ściany zmniejsza się do 3. Dwie warstwy pokładu podskórnego powstają w okresie spoczynkowym jąder m. k. p; ale i w okresie synapsis spotykają się jeszcze podziały pierwotnych komórek podskórnych, prowadzące do zwiększenia liczby warstw ściany pylnika. Z biegiem czasu warstwa wewnętrzna pokładu podskórnego ulega spłaszczeniu, stając się podobną do pokładu tranzytorycznego nietylko z pokroju swych komórek, ale i charakteru plazmy i jąder. Rzecz godną uwagi stanowi łatwość odrywania się skórki od pozostałych tkanek pylnika w okolicy łącznika. Na materjale utrwalonym [1]) stanowi

[1]) Zupełnie analogicznie zachowuje się skórka w tej okolicy na materjale przechowywanym w 79% alkoholu lub 4% formalinie.

to regułę tak, że mamy tu do czynienia jakoby z 2 wielkiemi przestworami, ciągnącemi się wzdłuż łącznika. W obrębie stomjum na przekrojach poprzecznych pylnika spoczywa grupa wysokich komórek o wachlarzowem ułożeniu.

Jeśli przebieg rozwoju pylników i pyłku odbywa się normalnie, to w trakcie podziału m. k. p. na diady i dalej na tetrady sprawy te rozgrywają się podobnie, jak to się dzieje u *G. asclepiadea*. Tetrady otoczone oponami kallozowemi pierwszego i drugiego okresu twórczego spoczywają w głębi komory w osoczu, wydzielonem przez obłonione jeszcze komórki wyściełające (Ryc. 2).



Ryc. 2. Przekrój poprzeczny przez komorę pylnika *G. Fetisowi* w okresie tetrad uwolnionych z terytorjum m. k. p. × ± 500 (w reprodukcji zmniejszona do $^1/_3$).

Jednocześnie z zanikiem rzeczonych opon następuje zanik błon komórek wyściełających (lub vice versa [1]), których protoplasty przenikają w głąb komory bądź w postaci jednostek odrębnych (Ryc. 3), jak to się dzieje u *Gentiana carpathica* [2]), bądź też w postaci drobnych symplastów (Ryc. 3). Peryplazmodjum u *Gentiana Fetisowi*, podobnie jak i u *G. asclepiadea*, powstaje, jak to widać z ryciny 3-ej, zarówno kosztem komórek wyściełających zewnętrznych, jak i tych, które w postaci wachlarza spoczywają na placen-

[1]) Rzeczą jest prawie pewną, że tem szybciej giną opony, czem wcześniej tracą swe błony komórki wyściełające.

[2]) K. Schnarf, 1923.

toidzie (Ryc. 3). Przenika ono powoli w postaci strumyków na terytorjum tetrad, które ciągle jeszcze trzymają się czwórkami dzięki kallozowej wydzielinie, tkwiącej dość długo jeszcze na pograniczu gonów.

Plazma elementów tapetum jest silnie zwakuolizowana a jądra nieco powiększone w stosunku do jąder z okresu poprzedniego. Ściana pylnika posiada 2 pokłady zewnętrzne, złożone z elementów wysokich i 2 pokłady wewnętrzne, złożone z komórek mocno spłaszczonych.



Ryc. 3. Przekrój poprzeczny przez komorę pylnika *G. Fetisowi.* w okresie uwalniania się gonów i tworzenia peryplazmodjum × ± 500 (w reprodukcji zmniejszona do 1/2).

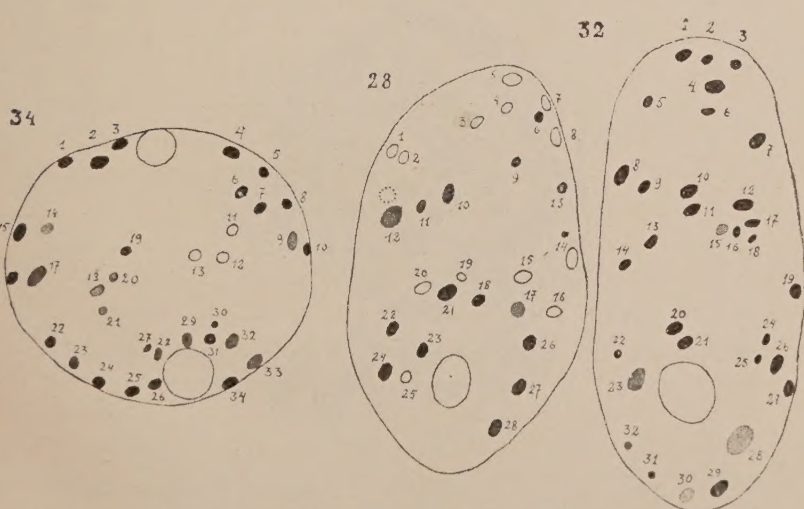
W dalszym biegu rzeczy ośluźnia zajmuje całe światło komory, wypełniając przerwy bądź pomiędzy tetradami jeszcze spojonemi, bądź też pomiędzy wolnemi ziarnami pyłku (Ryc. 4). W okresie rzeczonym plazma peryplazmodjum u *G. Fetisowi* ma zwykły piankowaty charakter i zawiera liczne jądra (Ryc. 4), których rozmiary są o wiele większe od rozmiarów jąder z momentu poprzedniego; częściowo pochodzi to skutkiem kopulacji jąder poszczególnych protoplastów, wchodzących w skład symplastu.

Jądra niekopulujące peryplazmodjum (o zarysach kulistych, owalnych lub, co się rzadziej zdarza, nieregularnych) posiadają jedno lub dwa duże jąderka i liczne mniejsze lub większe o wyraźnych konturach ziarna karjotyny, połączone delikatnymi, lecz wyraźnymi mostkami. Wielkość takich jąder waha się w granicach



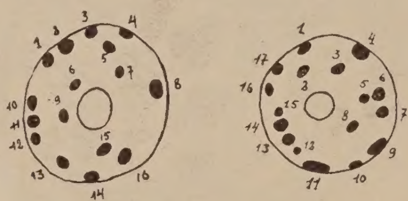
Ryc. 4. Przekrój poprzeczny przez komorę pylnika *G. Fetisowi* w okresie pełnego rozwoju peryplazmodjum. Gony częściowo wolne, częściowo jeszcze w postaci spojonych tetrad. × ± 500 (w reprodukcji zmniejszona do $^1/_2$).

160—190 μ, zbliżając się pod tym względem do wielkości całych ziarn pyłkowych (252—256 μ), których jądra mają od 42—64 μ. Liczba bryłek karjotyny (Ryc. 5) na terenie jąder plazmodjalnych wynosi 32 (od 28 wyraźnych do 34), podczas kiedy w jądrach ziarn pyłkowych waha się w granicach od 16—18.



Ryc. 5. Szemat rozkładu bryłek karjotyny w jądrach peryplazmodjum u *G. Fetisowi*.

Przemawiałoby to za tem, że ziarna rzeczone stanowią chromocentry o charakterze prochromozomów, liczba zaś ich świadczyłaby o tem, że u *G. Fetisowi* mamy do czynienia z gatunkiem o garniturze chromozomów, zgadzającym się lub zbliżonym pod względem liczbowym do garnituru *G. asclepiadea*.



Ryc. 6. Szemat rozkładu bryłek karjotyny w jądrach gonów pozostających jeszcze w zespołach tetradowych.

W komorach, w których jednojądrowe ziarna pyłkowe już wykształciły swe błony, widać jeszcze wyraźnie resztki ośluźni w postaci ziarnistych wysepek lub strumieni ze śladami wakuol (Ryc. 7). W peryplazmodjum takiem tkwią mocno zdeformowane jądra, które skurczyły się, wyzbyły się bryłek karjotyny i przeobraziły treść swą w ziarnistą masę z tkwiącemi w niej jednem lub dwoma jąderkami znacznie mniejszemi niż poprzednio (Ryc. 7).

Jądra w ziarnach pyłkowych przeważnie zachowały swą daw-

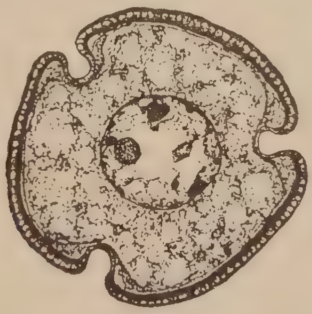


Ryc. 7. Poprzeczny przekrój przez pylnik *G. Fetisowi*. Ziarna pyłkowe jednojądrowe z wykształconemi oponami tkwią w resztkach peryplazmodjum. × ┼ 500 (w reprodukcji zmniejszona do ½).

niejszą strukturę z charakterystycznemi co do liczby, postaci i ułożenia bryłkami karjotyny, w wielu z nich wszakże liczba bryłek znacznie się zmniejszyła, a natomiast na terenie plazmy wystąpił szereg ziarn różnej formy i wielkości, co przypomina nam zjawiska „des Austretens von Chromatinkörnern.... aus dem Kern" u *Prithardia filamentosa*, obserwowane w swoim czasie przez Němeca (1910) [1]. Czasami ziarna te tworzą wprost wianek wokół jądra.

W niektórych komorach zanik jąder ośluźni ma nieco inny charakter. Jądra nie kurczą się tak, jak się to dzieje w powyżej opisanych wypadkach, lecz przeciwnie — nabrzmiewają i jakby rozpływają się w plazmie. Granice ich stają się mętne, natomiast ziarnista treść, pospajana, subtelnemi mostkami, występuje niezwykle wyraźnie; zajmuje ona zwykle centralne okolice terenu jądrowego. Wreszcie zarówno w pierwszym jak i w drugim wypadku na terenie wyrodniejącego peryplazmodjum uwydatniają się tylko jąderka rzeczonych jąder.

W ścianie pylnika odznaczają się wówczas tylko trzy pokłady, skórka, warstwa podskórna i jej pochodna, natomiast z warstwy, na której opierały się komórki wyścielające już niema ani śladu (Ryc. 7). Przegroda komorowa na szczycie swym posiada kompleks komórek, podpierających wypuklone stomjum, a różniących się tem od innych, że wymiary ich są większe i ściany nieco grubsze. Czasami kompleks ten ulega przed zdezorganizowaniem prze-



Ryc. 8. Optyczny przekrój jednojądrowego ziarna pyłkowego prostopadły do rynienek w błonie). × ± 2650.

grody wielokrotnym podziałom, równoległym do powierzchni stomjum. Taki stan rzeczy w pylnikach przypada na okres synapsis w pramacierzystej komórce woreczka zalążkowego.

[1]) **B. Němec, p. 522 ryc. 46, tabl. II.**

Całkowity zanik peryplazmodjum poprzedza faza przeobrażenia pasm plazmy w szkliste prawie bezstrukturalne masy (barwiące się intensywnie hematoksyliną), w których — jak już zaznaczyłem wyżej — wyraźne są jedynie drobne jąderka. Dzieje się to w pylnikach wówczas, kiedy zaczyna się rozrastać macierzysta komórka woreczka zalążkowego, niszcząc widoczne jeszcze pozostałe 3 megaspory. Co do ziarn pyłkowych to tylko część z nich ma charakter normalny, to znaczy ujawnia istnienie protoplastu bądź w okresie wielkiej wakuoli, bądź też już po jej zaniku (Ryc. 8).

W obu razach w dużem jądrze wyraźnie zaznaczają się bryłki karjotynowe (których liczbę teraz znacznie trudniej, niż poprzednio określić) i ziarniste strumyczki, łączące je z sobą.

Około 5% ziarn natomiast są płonne; nie ujawniają one wcale treści, rynienki są w nich o wiele głębsze a samo ziarno posiada wymiary nieco mniejsze.

Jednakże powyżej opisany cykl rozwoju ziarn pyłkowych, peryplazmodjum i worka pylnikowego bynajmniej nie jest wyłącznym. Albowiem u *Gentiana Fetisowi* spotykamy się na każdym prawie kroku z zaburzeniami, które dotyczą zarówno archesporu, jak i komórek wyścielających.

Jedną z bardzo często spotykanych postaci niezwykłego zachowania się tapetum stanowi swoiste wykształcenie się wachlarza placentoidowego. Zamiast paru warstw komórek rozwija się tu na całej długości placentoidu, podobnie jak się to dzieje u *Nicotiana* (W ó y c i c k i, 1918) lub innych przedstawicieli *Solanaceae* (M a s c r é, 1921), jeden pokład komórek długich, wąskich u podstawy, szerokich zaś na szczycie. Komórki te wbrew temu, co widzieliśmy poprzednio w tym okresie rozwoju pylnika, nie ujawniają dużych wakuol. Plazma ma w nich charakter gęstej siateczki i zawiera mnóstwo drobnych, bardzo intensywnie wybarwionych hematoksyliną, ziarenek lub pałeczek, przypominających chondrjom u *Datura arborea* w okresie ostatecznej jego degeneracji (M a s c r é, 1921, p. 30 i 86, fig. 36). Wielkie jądra, zajmujące więcej niż ⅓ a miejscami całą długość komórek, posiadają duże jąderka w liczbie pojedyńczej lub podwójnej (zrzadka spotykają się jądra z 3 jąderkami) i zrąb karjotynowy delikatny z bryłkami czasami zebranemi wyłącznie tuż pod powierzchnią jądra. Ten stan rzeczy ogromnie przypomina ryc. 36 T i s c h l e r a z roku 1906, która ilustruje „Austritt von Chromatin — partikelchen aus dem Kern ins Plasma“ [1]) i niewątpliwie stanowi jeden

[1]) G. T i s c h l e r, l. c., p. 578.

z momentów chromatolizy. Niektóre z komórek, położonych na placentoidzie, posiadają po 2 jądra, a w postaci wyjątkowej — trzy lub nawet cztery. Komórki wyściełające, leżące po przeciwnej stronie komory, są wykształcone dość różnie. Jedne bujają bardzo intensywnie i, kierując się ku komórkom wachlarza placentoidowego, dosięgają ich szczytów; inne pozostają bądź przypłaszczonemi, bądź też tworzą rodzaj niskich stożków. Pierwsze z nich zawierają czasami (podobnie jak elementy tapetum placentoidowego) po 2 jądra, drugie zawsze mają tylko jedno. Struktura zarówno plazmy, jak jąder jest zupełnie taka sama, jak i w komórkach wyściełających placentoid. Wszystkie bez wyjątku komórki wyściełające są obłonione i zieleń jasna doskonale błony te ujawnia. Tetrady swobodnie leżące w osoczu komory posiadają należycie wykształcone opony kallozowe. Układ i struktura gonów jest zupełnie normalna a budowa ich jąder całkowicie odpowiada temu, co powyżej podałem; żadnych oznak zwyrodnienia chwilowo nie widać.

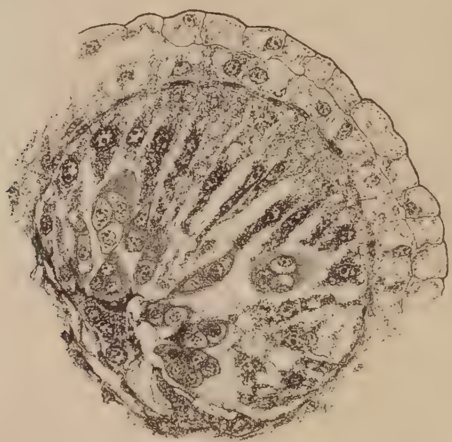
* * *

Również często występuje anormalny rozwój pylnika w postaci zaniku warstwy wyściełającej na placentoidzie. Z tak charakterystycznego wachlarza komórek pozostaje tylko nikły ślad, natomiast niezwykle silnie poczynają bujać komórki warstwy wyściełającej zewnętrznej. Przybierają one postać stożków, sięgających swoim szczytem przeciwległej strony komory (Ryc. 9), gdzie spoczywają tetrady przeważnie jeszcze otoczone błonami macierzystych komórek. Plazma takich stożkowatych dermatoplastów[1]) jest siateczkowo - kłaczkowata, przytem ujawnia ona liczne bardzo ziarna gęsto i prawie równomiernie rozsiane na ca-

---

[1]) W. Pfeffer, 1897, p. 51. Korzystam ze sposobności, aby wyrazić koleżeńskie podziękowanie prof. Küsterowi za łaskawe listowne wyjaśnienie właściwego znaczenia terminu, użytego przezeń w pracy z roku 1927 dla określenia i takich nagich protoplastów. Sądziłem (p. odnośnik 1 str. 12 w pracy mojej z r. 1931), że — z uwagi na zjawiska „Erstarrung des Protoplasmas", a przedewszystkiem na procesy związane z tworzeniem się t. zw. „Haptogenmembran" — rzeczony autor wyczuł potrzebę nowego określenia i użył terminu „Dermatoplast" sensu novo, mając na względzie dermatoplazmę Wiesnera (1886). Z uprzejmego wszakże zastrzeżenia p. kolegi Küstera wynika, że autor użył rzeczonego terminu (i używa go nadal; vide „Pathologie der Pflanzenzelle", 1929) sensu stricto Pfeffer (Pflanzenphysiologie, 1897, p. 51).

łem terytorjum cytoplazmy. Typowych, dużych wakuol u szczytu i u podstawy komórek niema; miejscami natomiast występują grupy drobnych wakuolek, położonych najczęściej w dolnych częściach protoplastu (Ryc. 9). Jądro komórek wyściełających bądź ma jeszcze zupełnie normalny charakter, bądź też nosi cechy hiperchromatyzacji (Ryc. 9).



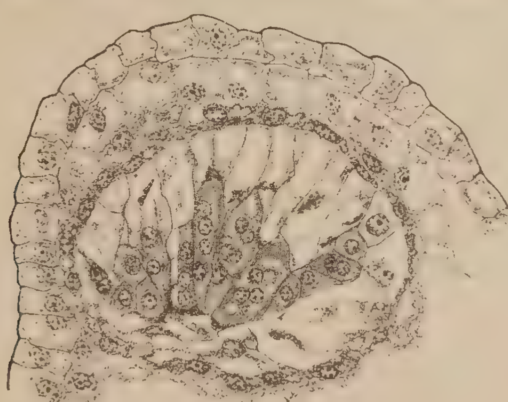
Ryc. 9. Poprzeczny przekrój przez komorę pylnika *G. Fetisowi*. Zanik wachlarza placentoidowego i bujanie komórek, wyściełających zewnętrzną ścianę pylnika. × + 550 (w reprodukcji zmniejszona do ½).

W obrębie placentoidu stosunki są dość powikłane. Po zaniku wachlarza tapetum rozrastają się energicznie komórki warstwy przejściowej i, nabierając charakteru komórek wyściełających, świadczą o żywotności rzeczonych elementów. Powstają w ten sposób poduszeczki (Ryc. 9), zbudowane z dużych komórek o wielkich hiperchromatyzowanych jądrach, przykryte czepcem z resztek dawniejszych elementów. Pozostałe terytorjum komory zajmują tetrady osłonięte kallozowemi powłokami (Ryc. 9). Stosunki przestrzenne ich częściowo odpowiadają typowi *g* i *h* T a m m e s a (1930), częściowo zaś typowi *f* rzeczonego autora, świadcząc, że obie formy układu tworzyły się przy równoczesnym (simultan) podziale gonów. W formie wyjątków spotykają się wszakże i układy o typie kolejnym (succedan) tej mianowicie formy, którą T a m m e s podaje na ryc. c (cross-wise).

Protoplasty tetrad [p. tetrada górna na ryc 9] zawierają w swej zarodzi liczne, rozproszone, bliżej nieokreślone ziarna; jądra gonów posiadają budowę zupełnie normalną i wykazują od 16 do 18 bryłek karjotynowych.

* * *

W wielu komorach wszakże poza dezorganizacją wachlarza komórek wyścielających w obrębie placentoidu występuje również dezorganizacja komórek pozostałej części tapetum. W najprostszym wypadku tego rodzaju bujające komórki wyścielające ulegają zwyrodnieniu wakuolizacyjnemu plazmy („Vakuolige Degeneration", K ü s t e r, 1929)[1]). Ponadto występuje tu jeszcze b. często zubożenie cytoplazmy protoplastu („Abmagerung des Protoplasmaleibes", K ü s t e r, 1929)[2]), podobne do tego, które obserwował w swoim czasie H a b e r l a n d t (1902) w komórkach hodowanych na sztucznych podłożach. Jądra wyrodniejących w



Ryc. 10. Poprzeczny przekrój przez komorę pylnika *G. Fetisowi* w okresie degeneracji całej warstwy wyściełającej. Komórki, tapetum wykazują zubożenie plazmy (Abmagerung des Protoplasmaleibes) i nadmierną jej wakuolizację (Vakuolige Degeneration) w połączeniu z pyknozą jąder. × ± 500 (w reprodukcji zmniejszona do 1/3).

ten sposób protoplastów wykazują wszystkie typowe cechy pyknozy (Ryc. 10). Na uwagę zasługuje fakt, że w tego rodzaju pylnikach ściana komory staje się teraz 4 warstwową; dzieje się to na

1) L. c., p. 143.
2) L. c., p. 148.

skutek dzielenia się bądź komórek podskórnych, bądź tez elementów pokładu przejściowego, uwolnionych z pod korelacyjnego wpływu zamierającej tkanki i pobudzanych do podziału przypuszczalnie przez tworzące się nekrohormony.

Czasami zwyrodnienie jąder odbywa się inaczej. Mianowicie jądra stają się olbrzymiemi, wypełniają miejscami wprost całą komórkę; wnętrze ich jest zupełnie wolne od karjotyny, która w postaci rozproszonych drobnych ziarn rozmieszczona zostaje wyłącznie na obwodzie jąder. Jąderka również tracą na wielkości. Słowem charakter jąder takich, wielce przypomina jądra biegunowe w woreczku zalążkowym u *Haemanthus* w okresie poprzedzającym zjawiska ich pączkowania [1]).

Na terenie tkanki archesporowej panują zarówno w jednym, jak i w drugim wypadku stosunki wysoce anormalne. Niektóre z m. k. p. wykazują w jądrach takie same stosunki, jakie opisałem tylko co w komórkach wyściełających; inne znajdują się w fazie diad, część zaś już wydała jądra tetradowe. Wszystkie te protoplasty wykazują słabą tendencję do tworzenia opon kallozowych, a układ jąder jest w nich często dowolny (Ryc. 10) i przypomina stosunki, panujące w m .k. p. u *Cyperaceae* (H e i l b o r n, 1918) po drugim podziale.

Wspólną cechę anormalnie rozwijających się komór pylnikowych, opisanych wyżej, stanowi z a n i k s y n c h r o n i z m u w trakcie kształtowania się ziarn pyłkowych. Spotykamy tu obok siebie m. k. p. w fazie skurczu, protoplasty o 4 jądrach w okresie wytwarzania wtórnych wrzecion i gotowe tetrady w oponach kallozowych.

* * *

Ten sam brak synchronizmu w obrębie archesporu widzimy i na ryc. 11. Komórki wyściełające ścianę pylnika proliferują w głąb komory w kierunku placentoidu, pozbawionego właściwego mu wachlarza. Bujające elementy posiadają tu ogromne jądra w liczbie pojedyńczej lub podwójnej, a nawet poczwórnej (w górze ryc. 11); część z nich jest hiperchromatyzowana, część natomiast, szczególniej ta, która znajduje się w okolicy tworzącego się peryplazmodjum, wykazuje już cechy wyraźnej karjoreksji.

---

[1]) Z. W ó y c i c k i, Acta Soc. Bot. Pol., v. VIII, 1931.

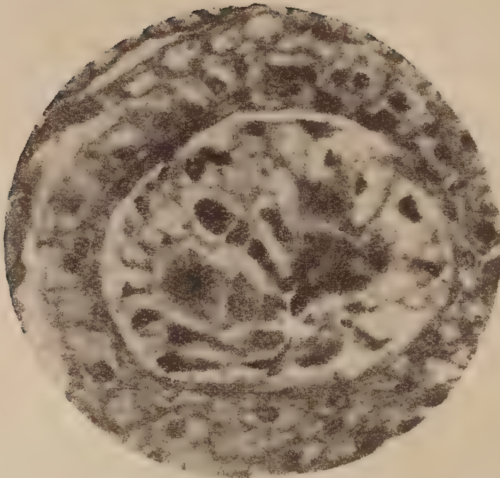
Na terenie archesporu spoczywa szereg pasm komórkowych, złożonych bądź z dwóch, bądź z 4 komórek pootaczanych kallozowemi powłokami. Ściana pylnika składa się z 3—4 pokładów komórek. Na stronie placentoidu (pod zwyrodniałym wachlarzem tapet) spoczywa poduszeczka (Ryc. 11) złożona z wielkich ko-
w tem miejscu elementów warstwy przejściowej.
mórek o hiperchromatyzowanych jądrach; pochodzi ona z rozrostu



Ryc. 11. Poprzeczny przekrój przez pylnik *G. Fetisowi* z wybujałym rozwojem komórek wyściełających ścianę. Częściowo protoplasty tapetum (dół ryciny) tworzą peryplazmodjum. × ± 550 (w reprodukcji zmniejszona do ½).

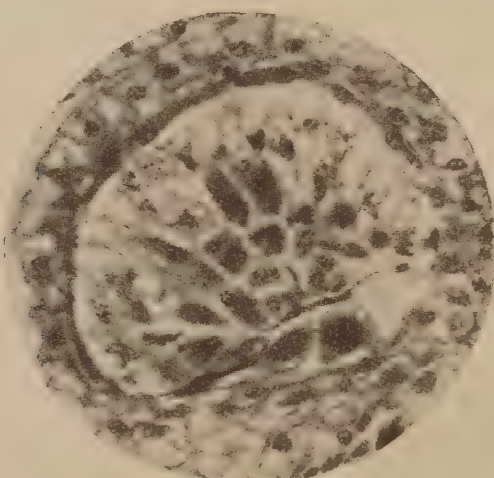
W wypadkach, w których, jak na ryc. 10, następuje przedwczesne zwyrodnienie wszechstronne tapetum, protoplasty komórek archesporu kurczą się przeważnie nie wydzielając opon kallozowych, lub też (jak już wspomniałem wyżej dla innego wypadku) i skurczu nie wykazują i błon kallozowych nie ujawniają (Ryc. 12). W takim razie teren archesporu w okresie podziałów allotypowych otoczony jest jedynie przez wyraźny pas warstwy przejściowej; w obłonionych bowiem komórkach wyściełających bądź wcale już nie znać plazmy, bądź też istnieją tylko resztki, przechowujące bryły jąder piknotycznych.

Plazma komórek archesporowych ma tutaj swoistą strukturę. Jest ona siatkowo-nitkowata, co ze szczególną wyrazistością występuje na brzegach dużych nieskurczonych protoplastów. Jądra diadowe (połączone miejscami wrzecionami) rozporządzają od



Ryc. 12. Przekrój przez komorę pylnika *G. Fetisowi*, w której nastąpiła wszechstronna degeneracja warstwy wyściełającej. Komórki archesporowe, nie wytworzywszy opon kallozowych, przechodzą okres podziałów allotypowych. × 350.

12 do 16 wyraźnemi karjozomami; natomiast jądra tetradowe wykazują już tylko szereg bryłek nieregularnych lub wstęg, położonych w pobliżu błony. Tam, gdzie komórki wyściełające uległy całkowitej atrofji, i diady ew. tetrady są także wysoce zdegenero-

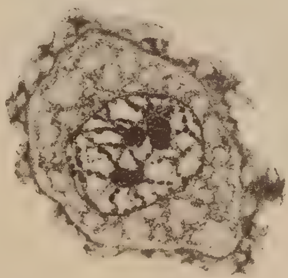


Ryc. 13. Przekrój poprzeczny przez komorę pylnika *G. Fetisowi*, w której na placentoidzie, pod pasmem zwyrodniałych komórek wyściełających, wykształciła się poduszeczka złożona z olbrzymich komórek pokładu przejściowego. × 350.

wane; w ich kłaczkowatej plazmie tkwią bryłki piknotycznych jąder zabarwione jednolicie i połączone miejscami śladami wrzecion. Dodać należy, że przy pełnym zaniku warstwy wyściełającej poczynają na placentoidzie nadmiernie wyrastać bądź poszczególne komórki pokładu przejściowego (Ryc. 13), bądź całe ich grupy; w proliferacji takiej przyjmują nawet udział i głębsze pokłady przegrody komorowej.

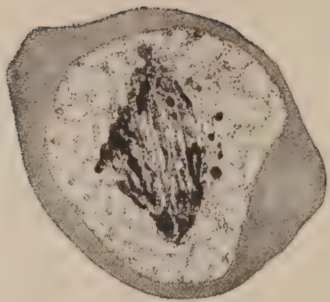
* * *

W niektórych komorach o zwyrodniałej warstwie wyściełającej spotykają się od czasu do czasu na terenie archesporu elementy mocno zapóźnione w rozwoju i w różnym stopniu schorzałe. A więc w komorach z wolnemi lub uwalniającemi się gonami wpośród zeszklonej i barwiącej się silnie (na skutek chromatolizy jąder) plazmy syncytjum, występują macierzyste komórki pyłku z jądrami bądź w okresie profaz, bądź też meta- i anafaz. Gonotokont taki (Ryc. 14) wyzbywa się swej opony kallozowej wraz z innemi tetradami i tylko resztki tej osłony widać jeszcze na obrzeżu m. k. p. (Ryc. 14). Olbrzymie jądro rozporządza kilkoma jąderkami i gruboziarnistemi sznurami karjotyny. Wewnętrzna powierzchnia jądra również jest usiana dużemi ziarnami karjotyny; wszystko to razem wzięte świadczy o karjoreksowem jego zwyrodnieniu.



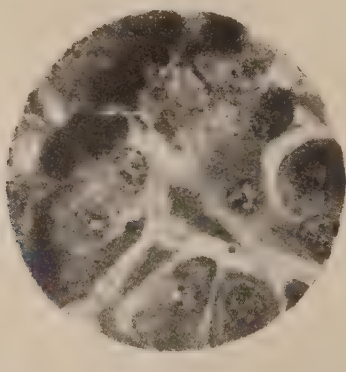
Ryc. 14. Gonotokont zaskoczony karjoreksją jądra w momencie profazy. M. k. p. pochodzi z komory, w której ogół gonotokontów wydał już gony wolne zupełnie lub uwalniające się z opon kallozowych. $\times \pm$ 820.

Charakter anomalji anafazowych ilustruje ryc. 15, pochodząca z komory, w której bujające i pozbawione błon komórki wyściełające zaczynają tworzyć ośluźnię. Chromozomy ulegają zbryłowaceniu i zlepianiu, przypominającemu podobne zjawiska, obserwowane np. przez T i s c h l e r a (1908, fig. 90) u *Syringa chinensis*.



Ryc 15. Gonotokont zaskoczony zwyrodnieniem w okresie anafazy. Rozpad na bryłki i zlepianie się anafazowych chromozomów. Opona kallozowa nietknięta tak samo, jak i w wypełniających tę komorę tetradach. × ± 820.

Z innych wreszcie zaburzeń, z któremi spotykamy się w komorach pylników *Gentiana Fetisowi* zasługują na podkreślenie zjawiska cytolizy, przypominające przebiegiem swym tego rodzaju objawy u mieszańców *Tytoniu* [1]) lub u *Oenothera lata* [2]). W komorach takich, w strefie zewnętrznej, pomiędzy bujającemi bezbłonnemi komórkami wyściełającemi, tworzącemi w tym wypadku



Ryc. 16. Wycinek z komory pylnika. *G. Fetisowi*, w której część tetrad już uwolniła się z opon kallozowych, część zaś czterojądrowych protoplastów przed cytokinezą ulega cytolizie. × ± 800.

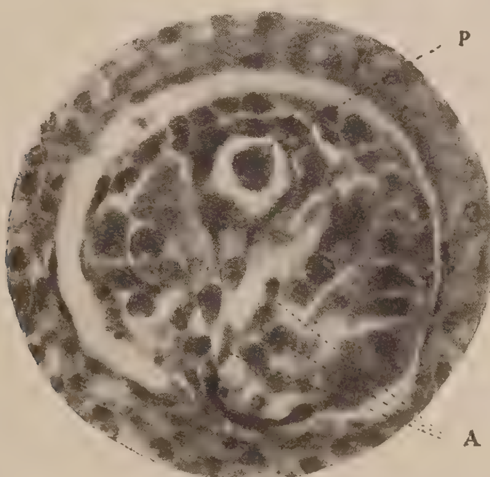
bardzo charakterystyczne „amöboide tapetum" S c h n a r f a [3]), tkwią tetrady, uwalniające się z opon kallozowych; w strefie na-

---

1) Z. W ó y c i c k i, 1916.
2) Fr. O e h l k e r s, 1927, l. c., p. 280, Fig. 15.
3) K. S c h n a r f, 1923, Fig. 5.

tomiast placentoidowej występują resztki protoplastów, zawierających jądra tetradowe, połączone wrzecionami (Ryc. 16).

Taka sama cytoliza spotyka i te elementy tetrad, które — w trakcie rozpuszczania się opon kallozowych — nie wytworzyły jeszcze ponad plazmodermą właściwej błony ziarna pyłkowego. Brzeg takich gonów zupełnie przypomina stosunki panujące w trakcie cytolizy u *Larix* [1]); jest on postrzępiony (Ryc. 17 P) i miejscami bezpośrednio zaatakowany przez ameboidowe wypustki protoplastów komórek wyściełających, które, bujając intensywnie, zachowują w tej strefie wciąż jeszcze wyraźną swą odrębność.



Ryc. 17. Cytoliza nieobłonionych (pozbawionych exiny) tetrad atakowanych przez ameboidowe tapetum w komorze pylnika *G. Fetisowi*. × 350.

Przeciwny brzeg tejże komory, to znaczy okolice zdegenerowanego wachlarza tapetum, zajmują młode, drobne, maczugowate ziarna pyłkowe i schorzałe 4-o energidalne gonotokonty z resztkami wrzecion gonowych (Ryc. 17A). Anomalje, opisane powyżej, występują w różnych pylnikach jednego i tego samego kwiatu, przyczem najczęściej tak się zdarza, że w 2 lub 3 pylnikach rozwój odbywa się normalnie lub prawie normalnie, podczas gdy w pozostałych trafiamy na rzeczone zboczenia rozwojowe.

* * *

1) Z. W ó y c i c k i, 1931, ryc. 1 i 2 tabl. 1.

Na zakończenie winienem dodać, że w okresie, w którym kształtują się w komorach pylnikowych (zawierających jeszcze resztki peryplazmodjum) jednojądrowe ziarna pyłkowe, w zalążkach — zlekka dopiero skrzywionych — macierzysta komórka woreczka zalążkowego zaledwie że przygotowuje się do podziałów allotypowych; jądro jej znajduje się w fazie synizezy lub nawet wcześniejszej.

Macierzystą komórkę woreczka zalążkowego przykrywa wówczas, podobnie jak u *Gentiana carpatica* [1]) lub *Exacum affine,* skórka, złożona z długich płaskich elementów. Pojedyńcza okrywa nie sięga jeszcze szczytu zalążka i rozwija się, zgodnie z obserwacjami S t o l t a nad *Exacum i Erythraea* „auf der äusseren Seite früher... und kräftiger als auf der inneren" [2]). Ośrodek przeto wystaje ponad okrywę, ujawniając czasami (jak się to dzieje i u *Tacca viridis)* [3]), zamiast jednej macierzystej komórki woreczka ich dwie. W takich wypadkach ośrodek wychyla się z okrywy znacznie więcej, niż się to dzieje zwykle, a jądra obu macierzystych komórek woreczków zalążkowych spoczywają na różnych wysokościach.

Później, w stadjum tetrad zalążnie u *Gentiana Fetisowi* (jak i u innych przedstawicieli tej rodziny) [4]) są odwrócone, ich okrywa wszechstronnie prawie równie silnie rozwinięta [5]), a zwyrodniała skórka przykrywa trzy protoplasty. Z tych górny mały, niepodzielony na komórki [6]), zawiera dwa zdegenerowane bezjąderkowe jądra; środkowy, nieco większy, ma jądro pokaźniejsze z wyraźnem choć drobnem jąderkiem dolny zaś, duży, z dwoma wakuolami (u szczytu i podstawy), rozporządza dużem jądrem z olbrzymiem stosunkowo jąderkiem. Z niego — podobnie jak i u innych *Gentianaceae* — rozwija się właściwie woreczek zalążkowy, otoczony bezpośrednio (po zaniku skórki) [7]) przez okrywę zalążkową.

---

[1]) K. S c h n a r f, 1931, p. 197, Abb. 51.

[2]) H. S t o l t, 1921, p. 9, Fig. 11.

[3]) W. P a e t o w, 1931.

[4]) Patrz: G i l g (1895), B i l l i n g s (1901), S t o l t (1921) i S c h n a r f (1931).

[5]) Porównaj ryc. 20 pracy S t o l t a z 1921 r., ilustrującą rzeczone stosunki u *G. campestris*. .

[6]) Patrz S c h n a r f ryc. 51, str. 197 z r. 1931 lub S t o l t wyżej wzmiankowana ryc. 20.

[7]) Co ze szczególnym naciskiem podkreśla G u é r i n, mówiąc: „Le sac embryonnaire... se trouve au contact immédiat du tégument ovulaire par suite de la résorption complète du nucelle". L. c., p. 103.

STRESZCZENIE.

1) Archespor u *Gentiana Fetisowi,* podobnie jak u *G. asclepiadea,* ma charakter półksiężyca (Ryc. 1) poprzerywanego mostkami komórek, biegnącemi od placentoidu do tapetum zewnętrznego.

2) Na placentoidzie, w centralnych okolicach worka[1]), tapetum ma układ warstwowy (zwykle dwuwarstwowy), wachlarzowaty (Ryc. 4).

3) Dalszy normalny rozwój wszystkich pręcików jednego pączka należy do wyjątków. Zwykle z całego kompleksu tylko 2—3 pylniki rozwijają się normalnie, reszta natomiast w rozwoju archesporu i tapetum a nawet ścian pylnika wykazuje szereg zjawisk charakteru mniej lub więcej chorobliwego.

4) Przy normalnym biegu rzeczy rozwój pyłku odbywa się tak samo, jak u *Gentiana asclepiadea.* Macierzyste przeto komórki pyłku kurczą się i, zamykając się same w sobie na czas mitozy allotypowej, wydzielają opony kallozowe (Ryc. 2), które giną w chwili tworzenia przez tapetum peryplazmodjum (Ryc. 3 i 4). Ma ono w tym wypadku charakter peryplazmodjum typowego („echtes Periplasmodium" w sensie S c h n a r f a) z jądrami różnej wielkości, co — częściowo przynajmniej — uwarunkowane jest ich kopulacją. Układ tetrad odpowiada typowi a i h T a m m e s a. Cytokineza, jak u *G. asclepiadea.*

5) Jądra niekopulujące w peryplazmodjum zawierają wyraźne chromocentry w liczbie 28 — 34 (Ryc. 5). W jądrach zaś ziarn pyłkowych liczba takich chromocentrów wynosi od 16—18 (Ryc. 6). Przemawiałoby to zatem, że chromocentry rzeczone mają charakter t. zw. prochromozomów, a liczby podane świadczyłyby o tem, że u *Gentiana Fetisowi* mamy do czynienia z gatunkiem o garniturze chromozomów zgadzającym się lub bardzo zbliżonym pod względem liczbowym do *G. asclepiadaea.*

6) Ściana pylników u *G. Fetisowi* jest czterowarstwowa. Składają się na nią: 1) skórka, 2) dwie warstwy podskórne i 3) po-

---

1) To znaczy na połowie wysokości pylnika.

kład t. zw. tranzytoryczny (Ryc. 1, 2, 3). Dodatkowy pokład podskórny tworzy się mniej więcej w okresie jąder spoczynkowych w komórkach archesporu; czasami zaś nawet dopiero w okresie synizezy macierzystych komórek pyłku. Ściana pylnika w chwili zaniku peryplazmodjum nie wykazuje żadnych śladów zainicjowania choćby warstwy mechanicznej.

7) Nawet w najnormalniej rozwijających się komorach pylnikowych część ziarn pozostaje płonna. Ziarna płodne strukturą swą całkowicie odpowiadają ziarnom pyłkowym *Gentiana asclepiadea* (Ryc. 7, 8).

8) Jedną z najczęstszych postaci schorzenia pręcików stanowi zanik wachlarza tapetum na placentoidzie (Ryc. 9). W tym wypadku następuje bujanie warstwy wyścielającej zewnętrznej, która w postaci długich, stożkowatych, bardzo fantastycznie czasami zakończonych, obłonionych komórek sięga przeciwległej strony komory (Ryc. 9 i 11). Jądra ich są hiperchromatyzowane, plazma — gruboziarnista. Układ tetrad odpowiada w przeważnej mierze typowi *g* i *h* Tammesa (1930), częściowo zaś typowi *f* rzeczonego autora. Jądra gonów posiadają strukturę normalną i zawierają od 16 do 18 bryłek karjotynowych.

9) Rzadziej występuje zwyrodnienie całego tapetum (Ryc. 10), wyrażające się w chorobliwej wakuolizacji plazmy („Vacuolige Degeneration", Küster, 1929) i piknozie jąder (Ryc. 10). Wspólną cechę tego rodzaju schorzenia w obrębie archesporu stanowi zanik synchronizmu w rozwoju gonotokontów i gonów. Występują tu obok siebie macierzyste komórki pyłku w okresie skurczu, gonotokonty czterojądrowe i gotowe tetrady, otoczone oponami kallozowemi (Ryc. 10).

10) Czasami przy zwyrodnieniu całego tapetum protoplasty gonotokontów nie wykazują typowego skurczu i nie wydzielają opon kallozowych (Ryc. 12 i 13). Jądra macierzystych komórek pyłku dzielą się allotypowo, lecz do wytworzenia gonów nie dochodzi. W tego rodzaju wypadkach do zjawisk bardzo rozpowszechnionych należy proliferacja komórek placentoidu, spoczywających pod zwyrodniałym wachlarzem tapetum (Ryc. 13). W proliferacji tej przyjmują udział komórki warstwy przejściowej, a czasami i warstw głębszych.

11) Zaburzenia, występujące w jądrach gonotokontów, zaskoczonych w profazie, noszą charakter karjoreksji (Ryc. 14); te, które występują w anafazie, polegają na podobnem do obserwowanego przez Tischlera (1908) u *Syringa chinensis* zbryłowaceniu chromozomów, zlepianiu się ich i rozpadaniu na drobne ziarna (Ryc. 15).

12) Trwałe ameboidowe tapetum (sensu Schnarf, 1923), nie stanowi u *G. Fetisowi* cechy normalnej, o czem świadczy szereg zaburzeń, polegających na zjawiskach cytolizy gonotokontów diadowych ew. tetradowych (Ryc. 16 i 17A) i gonów, pozbawionych właściwych błon (Ryc. 17 P).

13) W zalążkach *G. Fetisowi* powstają od czasu do czasu po dwie macierzyste komórki woreczków zalążkowych.

Zakład Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Warszawskiego.

WYKAZ LITERATURY.

Billings, Fr. 1901. Flora. Bd. 88.

Gilg, E. 1895. Gentianaceae. Die natürlichen Pflanzenfamilien v. A. Engler u K. Prantl.

Guérin, P. 1903. Journ. de Bot. T. 17.

— 1924. C. R. Ac. Sc. Paris. T. 179, p. 1620.

— 1925. C. R. Ac. Sc. Paris. T. 180, p. 852.

Haberlandt, G. 1902. Sitzungsber. Acad. Wiss. Wien, Bd. 69.

Heilborn, O. 1918. Svensk bot. Tidskr. Bd. 12.

Küster, E. 1929. Pathologie der Pflanzenzelle. Teil I.

Mascré, M. 1921. Recherches sur le développement de l'anthère chez les Solanacées. Thèse. Paris.

Němec, B. 1910. Das Problem der Befruchtungsvorgänge.

Oehlkers, Fr. 1926. Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre. Bd. XLIII.

Paetow, W. 1931. Planta. Bd. 14, H. 2.

Pfeffer, W. 1897. Pflanzenphysiologie. 2 Aufl. Leipzig.

Schnarf, K. 1923. Öst. bot. Zeitschr. N. 6—8, p. 243—245.

— 1929. Embryologie der Angiospermen. Handbuch der Pflanzenanatomie. Berlin.

— 1931. Vergleichende Embryologie der Angiospermen. Berlin.

Schürhoff. P. N. 1926. Die Zytologie der Blütenpflanzen. Stuttgart.

Stolt, K. A. H., 1921. Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl. V. 61, N. 14.

— 1927, Bot. Notiser.

Tammes, P. M. L. 1930. Recueil des travaux botaniques néerlandais. V. XXVII.

Thomas, R. 1931. Recherdes cytologiques sur le tapis staminal et sur les éléments polliniques chez les Angiospermes. Thèse. Paris.

Thomas, R. et Maseré, M. 1930. Le tapis staminal (assise nourricière du pollen) chez les Angiospermes. Bull. Soc. Bot. France T. 77.

T i s c h l e r, G. 1906. Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. XLII, H. 4.
— 1908. Arch. f. Zellforsch. Bd. I, H. 1.
— 1927. Planta. Bd. 4, H. 5.
W o d e n h o u s e, R. P. 1930. Bull. Torr. Bot. Club. V. 57, N. 6.
W ó y c i c k i, Z. 1916. Sprawozdania z posiedz. Tow. Nauk. Warsz. Listopad.
— 1918. Arch. Nauk. Biol. Tow. Nauk. Warsz. Z. 1, T. I.
— 1931. Acta Soc. Bot. Pol. V. VIII. N. ½.
— 1932. Acta Soc. Bot. Pol. V. IX. N. ½.

RÉSUMÉ.

1. L'assise sporogène primordiale chez *Gentiana Fetisowi*, de même que chez *Gentiana asclepiadea*, a la forme demi-lune traversée ça et là par des jonctions cellulaires, qui s'étendent du placentoïde jusqu'au tapis externe.

2. Le tapis placentoïdal, dans le milieu central du sac pollinique, c. à. d. au milieu de la hauteur du sac, est composé en général de deux rangées de cellules placées en éventail (Fig. 1).

3. Le développement normal suivant de toutes les étamines d'un bouton, appartient aux cas exceptionnels. En général seules 2—3 étamines de tout le complet, se développent normalement; tandis que toutes les autres dans le développement de l'archespore et du tapis, comme aussi dans celui des cloisons de l'anthère, accusent un certain nombre de phénomènes plus ou moins pathologiques.

4. Pendant le développement normal, l'évolution des grains de pollen a lieu, de la même manière que chez *Gentiana asclepiadea*. Alors les cellules- mères de pollen se renouvelant sensu B e r t h o l d (188 b. p. 288), se contractent et se ferment pour le temps de la cinèse allotypique, produisant des téguments callosiques, qui disparaissent au moment de la formation du periplasmodium par le tapis (Fig. 3 et 4). Ce periplasmodium possède le caractère du periplasmodium vrai („echtes Periplasmodium" sensu S c h n a r f) avec des noyaux d'une grosseur variable, ce qui pour le moins est provoqué par le fusionnement de ces éléments. La configuration des tétrades répond aux types g et h de T a m m e s. La cytocinèse a lieu de la même manière comme chez *G. asclepiadea*.

5. Les noyaux du periplasmodium qui ne fusionnent pas, contiennent des chromocentres très distincts, au nombre de 28—34 (Fig. 5), cependant que, dans les noyaux des grains de pollen le

nombre de tels chromocentres n'est que de 16—18 (Fig. 6). Cela prouverait, peut - être, que les dits chromocentres ont le caractère des prochromosomes; tandis que les nombres ci-nommés accuseraient que chez *Gentiana Fetisowi* nous avons à faire à une espèce, à la garniture des chromosomes, qui sous le rapport du nombre s'accorde à *Gentiana asclepiadea,* ou du moins en est très rapproché.

6. Les cloisons des anthères chez *Gentiana Fetisowi* sont composées de quatre assises: 1) de l'épiderme, 2) de deux assises sous épidermiques, 3) et enfin d'une assise transitoire (Fig. 1, 2 et 3). L'assise sous épidermique supplémentaire se forme, plus ou moins, au moment, où les noyaux des cellules sporogènes se trouvent à „l'état quiescent", quelquefois encore plus tard, c. à d. au moment où les cellules-mères de pollen passent à l'état de synizesis. La cloison de l'anthère, jusqu'au moment de la dégénérescence du periplasmodium, ne montre aucune trace de formation d'assise mécanique.

7. Même dans les sacs qui évoluent d'une manière tout - à - fait normale, une partie des grains sont stériles. Les grains fertiles ont la même structure (Fig. 7, 8) que ceux de *Gentiana asclepiadea.*

8. Une des plus fréquentes altérations dans l'évolution des anthères est la dégénérescence de l'éventail du tapetum dans le placentoïde (Fig. 9). Dans ce cas, a lieu un accroissement extraordinaire du tapis externe qui, sous forme de très longues cellules coniques couvertes de membranes („dermatoplastes" de Pfeffer, 1897) [1]) dont les extrémités irrégulières, parviennent jusqu'au bord opposé du sac pollinique. Les noyaux de ces cellules sont toujours très hyperchromatisés, leur masse protoplasmique est

---

[1]) Je profite de l'occasion, pour remercier notre Honorable collègue K ü s t e r de son bienveillant éclaircissement sur la propre signification du terme employé par Lui, dans son travail de l'année 1927, pour définir l e s p r o t o p l a s t e s, m ê m e d e p o u r v u s d e m e m b r a n e. Je pensais (voir adnotation 1 p. 12 dans mon travail de l'année 1930) que — prenant en considération le phénomène „Erstarrung des Protoplasmas" et surtout les procès relatils à la formation de s. n. „Haptegenmembran", l'auteur a ressenti (comme moi — même aussi) le besoin d'une nouvelle définition et s'est servi du terme „Dermatoplast" dans un sens nouveau, ayant en égard „dermatoplasme" de W i e s n e r (1886). De l'aimable avertissement de mr. K ü s t e r il en résulte cependant que l'auteur s'est servi (et se sert encore; vide „Pathologie der Pflanzenzelle" 1929) de ce terme, d'après le sens strict de P f e f f e r („Pflanzenphysiologie", 1897, p. 51).

granuleuse. La configuration des tétrades répond plutôt aux types *g* et *h* de T a m m e s (1930); partiellement au type *f* de cet auteur. Les noyaux des gones possèdent une structure normale et contiennent de 16 à 18 globules de caryotine.

9. Plus rarement on rencontre la dégénérescence entière du tapetum (Fig. 10), dans ce cas cette dégénérescence s'exprime par la vacuolisation pathologique du protoplasme („Vacuolige Degeneration", K ü s t e r, 1929) par son appauvrissement („Abmagerung des Protoplasma-leibes", K ü s t e r, 1929) et par la pyknose des noyaux (Fig. 10). Le signe mutuel de ce mode d'altération s'exprime par la disparition du synchronisme dans l'évolution des gonotocontes et des gones. On trouve ici, côte à côte: les cellules - mères de pollen au stade de contraction, les gonotocontes pourvus de quatre noyaux et les tétrades entourés de parois callosiques.

10) Quelquefois, pendant la dégénérescence totale du tapetum, les protoplastes des gonotocontes n'accusent pas de contraction typique et n'élaborent pas de paroi callosique (Fig. 12 et 13). Les noyaux des cellules-mères du pollen se divisent d'une manière allotypique, mais celles-ci ne parviennent pas à former des gones. Dans ce cas d'altération on trouve très souvent la prolifération des cellules placentoïdales, qui sont placées sous l'éventail tapétal (Fig. 13). Dans cette prolifération prennent part les cellules de l'assise transitoire et parfois celles des assises plus profondes.

11. Les altérations qui ont lieu dans les noyaux des gonotocontes, au moment du prophase, s'expriment par le carryorhexis (Fig. 14); les altérations qui ont lieu pendant l'anaphase consistent, comme par exemple, chez *Syringa* (T i s c h l e r, 1908), dans les transformations des chromosomes, en fragments irréguliers, dans le collement de ceux-ci et enfin dans leur fondaison en petits grains (Fig. 15).

12. Le tapis amiboïde permanent (sensu S c h n a r f 1923) n'appartient pas au cas normal chez *G. Fetisowi*. Cela est prouvé par une quantité d'altérations pathologiques qui s'expriment par la cytolise des gonotocontes binucléées ou tétranucléées (Fig. 16 et 17) ainsi que celle des gones, dépourvues de membranes (Fig. 17).

13. Dans les ovules de *Gentiana Fetisowi* on rencontre parfois deux cellules-mères des sacs embryonnaires.

Institut de Botanique Générale de l'Université de Varsovie.

Materjały do flory porostów Pomorza

(Beiträge zur Kenntnis der Flechten Pomerellens).

napisał
F. KRAWIEC.

(wpłynęło 15. XII. 1932).

Cała literatura odnosząca się do porostów Pomorza i zestawienie wszystkich gatunków w niej zawartych mieści się w dwóch pracach Lettau'a — Beiträge zur Lichenenflora von Ost- und Westpreussen (Festschrift des Preuss. Bot. Ver. Königsberg 1922) i Nachträge zur Lichenenflora von Ost- und Westpreussen (Schr. Phys. ökon. Ges. LX. 1920). Podaje w nich Lettau 504 gatunki. Jednakże znacznie większa część danych odnosi się do Prus Wschodnich.

Jeżeli nadto uwzględnimy, że nie całe dawne „Prusy Zachodnie" stanowią nasze obecne Pomorze, to okazuje się, że w pracach tych jest podanych z naszego woj. Pomorskiego zaledwie stokilkadziesiąt gatunków. Stosunkowo lepiej była zbadana flora epifityczna głazów narzutowych, którą częściowo badał Lindau sam a częściowo oznaczył materjały, zebrane przez Hermanna *). Później ukazała się tylko jedna praca, w której znajdujemy trochę danych o florze porostów okolicy Helu. (Suza — Przyczynek do znajomości flory porostów Polski. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. V. 1928).

W ciągu miesiąca lipca 1930 r., przystępując do opracowania flory epifitycznej głazów narzutowych, zebrałem w północnej części Pomorza, a mianowicie w powiatach Morskim, Kartuskim i w półn. części powiatu Kościerskiego dosyć bogaty materjał po-

*) R. Hermann — Die erratischen Blöcke im Regierungsbezirk Danzig. Beiträge zur Naturdenkmalpflege, Bd. II. Heft 1 — Berlin 1911.

rostów. Stosunkowo najlepiej zbadałem Kępę Radłowską pod Gdynią.

Zebrałem razem 197 gatunków. Z tych kilkadziesiąt jest nowych dla flory porostów Pomorza. Kilkanaście nie było jeszcze wogóle notowanych we florze porostów Polski, jednakże z braku literatury i z powodu trudności systematycznych nie mogę podać dokładnej liczby gatunków. W każdym razie nowe dla flory porostów Polski są zdaje się następujące gatunki: *Verrucaria, laevata, Peltigera virescens var. Degeni, P. Hazslinszkyi, P. leptoderma, Lecidea musiva, Stereocaulon saxatile, St. spissum, St. incrustatum, Lecanora laevata, Lecanora prosechoides, Parmelia Mougeotii, P. quercina, Caloplaca lobulata,* pozatem szereg form rodzaju *Cladonia* i kilka gatunków rodzaju *Usnea.*

Najbogatsze w gatunki rzadsze i ciekawe pod względem geograficznym okazały się głazy narzutowe. I tak *Stereocaulon saxatile* był znany dotychczas tylko z Szwecji. Jest to więc pierwsze stanowisko tego gatunku w Europie środkowej. Pozatem znalazłem na głazach szereg gatunków górskich jak np. *Verrucaria laevata, V. elaeomelaena, Placynthium nigrum, Nephroma parile, Sphaerophorus fragilis, Gyrophora cylindrica* i inne. Na uwagę zasługuje fakt, że *Mycoblastus sanguinarius i Ochrolechia androgyna,* które w Karpatach spotyka się tylko w lasach świerkowych na świerkach, występują na Pomorzu tylko na dużych głazach narzutowych.

Na głazach położonych na samym brzegu morza występuje zespół porostów, złożony głównie z dwóch gatunków *Caloplaca pyracea i Lecanora prosechoides.* Ten ostatni gatunek oraz *Caloplaca lobulata* występują tylko w pobliżu morza.

Strona systematyczna niniejszego spisu gatunków jest oparta na dziele Z a h l b r u c k n e r a — Catalogus lichenum universalis. (*Cladonia* według S a n d s t e d e g o). Niektóre, zwłaszcza trudniejsze rodzaje skorygowali i oznaczyli specjaliści, za co Im w tem miejscu dziękuję: G y e l n i k — *Peltigera,* H o e g — *Pertusaria,* M a g n u s s o n — *Acarospora* i *Stereocaulon,* M o t y k a, — *Usnea,* S a n d s t e d e — *Cladonia).* Bardzo serdeczne podziękowanie składam p. Dr. J. M o t y c e, który służył mi radą i pomocą, skontrolował moje oznaczenia, a najtrudniejsze gatunki oznaczył.

Panom Profesorom Dr. J. Paczoskiemu i Dr. A. Wodziczce dziękuję za życzliwe poparcie.

Praca została wykonana częściowo z zasiłku Komisji Fizjograficznej Polskiej Akademji Umiejętności.

WYKAZ GATUNKÓW.

Verrucariaceae.

Verrucaria laevata Lght. — Na głazach zanurzonych w wodzie strumyka, nad szosą z Zagórza do Piekiełka razem z następującym gatunkiem. Jest to gatunek górski, dla Polski zdaje się nowy.

V. elaeomelaena Mass. — Razem z poprzednim gatunkiem. Gatunek ten był u nas notowany dotychczas tylko z gór.

V. rupestris Schrad. — Na granitowym, sztucznie postawionym słupie na skraju lasu bukowego koło Starej Piły; na małym kamyku wapiennym na wybrzeżu morskiem między Gdynią a Orłowem.

Pyrenulaceae.

Porina carpinea A. Zahlbr. — Na buku w lesie bukowym na Kępie Radłowskiej pod Gdynią.

Pyrenula nitida Ach. — Na bukach w lesie bukowym między Starą Piłą a Piekiełkiem; buki w lesie bukowym koło Mrzezina; graby i buki na Kępie Radłowskiej pod Gdynią; na buku w lesie buk. koło Zagórza; buk nad drogą koło Bartłomina.

Caliciaceae.

Calicium salicinum Pers. — Na dębach w lesie mieszanym na Kępie Radłowskiej pod Gdynią i w lesie między Gdynią a Chylonją; suchy pniak na skraju lasu nad drogą z Zagórza do Piekiełka.

C. quercinum Pers. — Suchy pniak sosnowy w lesie na Kępie Radłowskiej pod Gdynią.

C. parietinum Ach. — Na wilgotnej, przewieszonej ścianie dużego głazu narzutowego koło Odargowa.

Chaenotheca chrysocephala Th. Fr. — Brzozy i sosny na Kępie Radłowskiej pod Gdynią; na sosnach w lesie miejskim koło Wejherowa; modrzewie na skraju lasu nad drogą z Zagórza do Gniewowa.

Ch. melanophaea Zwackh. — Sosny w lesie mieszanym na Kępie Radłowskiej pod Gdynią; modrzewie na skraju lasu nad drogą z Zagórza do Gniewowa.

Coniocybe furfuracea Ach. — Na ziemi i szczątkach roślin na zboczach Kępy Radłowskiej pod Gdynią; u nasady pnia buka w lesie bukowym koło Mrzezina.

C. gracilenta Ach. — Na olszy i brzozie w lesie na Kępie Radłowskiej pod Gdynią.

Sphaerophoraceae.

Sphaerophorus fragilis Pers. — Wśród kępki mchu na „Wielkim Kamieniu" nad jez. Kamiennem koło Miłoszewa. Gatunek ten był u nas znany dotychczas tylko z gór.

Arthoniaceae.

Arthonia radiata Pers. — Na bukach i grabach w lesie mieszanym na Kępie Radłowskiej.

Graphidaceae.

Opegrapha atra Pers. — Kępa Radłowska, na olchach i dębach na skraju lasu; na brzozie w lesie sosnowym koło Helu.

O. herpetica Ach. — Na klonie w lesie bukowym na Kępie Radłowskiej.

O. varia Pers. — Na drzewach liściastych na Kępie Radłowskiej.

Graphis scripta Ach. — Pospolita na całym terenie, b. zmienna. Na bukach, grabach i olchach na Kępie Radłowskiej; na bukach w lesie bukowym koło Starej Piły.

Collemaceae.

Collema glaucescens Hoffm. — Na ziemi gliniastej na zachodnich, opadających ku morzu zboczach Kępy Radłowskiej razem z następnym gatunkiem; znalazłem tylko jeden okaz.

C. pulposum Ach. — Na wilgotnej ziemi wśród zarośli na zachodnich, opadających ku morzu zboczach Kępy Radłowskiej obficie i na dużej przestrzeni.

Leptogium lichenoides A. Zahlbr. — Na trawiastym brzegu morza wśród mchów u stóp stromych zboczy Kępy Radłowskiej.

Pannariaceae.

Placynthium nigrum S. Gray. — Na dużym głazie narzutowym koło Łosienic.

Pannaria pezizoides Trevis. — Na piaszczystem, stromo opadającem zboczu nad drogą z Zagórza do Starej Piły; na mchach na zboczach wąwozu w lesie bukowym na Kępie Radłowskiej.

Stictaceae.

Lobaria pulmonaria Hoffm. — Na bukach w lesie bukowym nad jez. Cichem pod Kartuzami; na bukach w lesie bukowym nad drogą z Zagórza do Piekiełka; na grabach w lesie na stokach nad Radunią koło Babidołu.

Peltigeraceae.

Nephroma parile Ach. — Obficie na głazach oblewanych w potoku Zagórzańskim, w lesie nad drogą z Zagórza do Starej Piły.

Peltigera horizontalis Baumg. — W wilgotnej partji lasu na mchach u stóp większego głazu narzutowego koło Piekiełka; u nasady pnia drzewa w lesie między Gdynią a Chylonją.

P. polydactyla Hoffm. — D. pospolita w lasach na ziemi lub u stóp pni drzew. Las mieszany między Gdynią a Chylonją; las bukowy koło Mrzezina; nad drogą koło Reszek.

P. polydactyla var. crassioides Gyel. — Na piaskach nad drogą z Czekocina do Śmiechowa.

P. virescens Gyel. *var. Degeni* Gyel. — W lesie na Kępie Radłowskiej; w lesie nad potokiem między Zagórzem a Piekiełkiem; na głazie w potoku Zagórzańskim koło Starej Piły.

P. spuria D. C. — Na piaszczystych zboczach Kępy Radłowskiej na brzegu morza.

P. Hazslinszkyi Gyel. — W lesie mieszanym na Kępie Radłowskiej.

P. canina Willd. — Pospolita w lasach zwłaszcza sosnowych oraz na miejscach słonecznych.

P. canina f. palmata Gyel. — W lesie sosnowym typu Pinetum callunosum nad drogą ze Stężycy do Gołubia.

P. canina f. subnitens Harm. — Na głazach nad szosą z Zagórza do Piekiełka; w lesie sosnowym między Piekiełkiem a Bieszkowicami.

P. rufescens Humb. — Pospolita na słonecznych miejscach piaszczystych. Piaski między Gdynią a Chylonją; nad drogą koło Reszek; piaski nad drogą z Czekocina do Śmiechowa; zachodnie zbocza Kępy Radłowskiej.

P. malacea Funck. — W lesie sosnowym koło Helu.

P. leptoderma Nyl. — Na ziemi wśród mchów w lesie sosnowym koło Helu; trawiasty brzeg plaży między Gdynią a Orłowem; piaski nad drogą z Zagórza do Starej Piły; nad drogą z Bartłomina do Tępcza; opadające ku morzu, piaszczyste zbocza Kępy Radłowskiej.

P. praetextata Zopf. *var. subcanina* Gyel. — W lesie mieszanym na Kępie Radłowskiej; w lesie bukowym koło Mrzezina; olszyna nad szosą z Zagórza do Piekiełka.

Lecideaceae.

Lecidea (Eulecidea) plana Lahm. — Występuje d. często na głazach wielkiej moreny koło Mściszewic; głazy w lesie sosnowym nad drogą z Dębiny do Tępcza.

L. macrocarpa Streud. — Duży głaz koło Łosienic; głazy przydrożne koło Reszek.

L. macrocarpa var. superba Th. Fr. — Głaz w obrębie dużej moreny koło Mściszewic.

L. convexa Th. Fr. — Głaz w lesie nad drogą z Tępcza do Dębiny; głaz w obrębie moreny koło Mściszewic; głazy przydrożne koło Reszek.

L. musiva Körb. — Głazy przydrożne koło Dębiny (Wyszecino); głazy między Skrzeszewem a Glińczem.

L. cinereoatra Ach. — Głazy przydrożne koło Reszek.

L. crustulata Sprgl. — Głaz w lesie nad drogą koło Zagórza; głaz w lesie mieszanym między Gdynią a Chylonją; małe kamyki (ok. 4 cm średnicy) w lesie koło Starej Piły. Gatunek ten jest zdaje się pospolity w całym terenie.

L. neglecta Nyl. — Gatunek ten występuje d. często na kępkach mchów na głazach narzutowych. Głaz koło Zbychowa; „Wielki Kamień“ koło Miłoszewa; głazy przydrożne koło Reszek; głazy na torfowisku nad drogą z Klukowej Huty do Mściszewic; głaz na wzgórzu morenowem koło Okuniewa.

L. fuscoatra Ach. — Jeden z najpospolitszych gatunków tego rodzaju, występuje na głazach położonych słonecznie. Skrzeszewo, Glińcz, Miłoszewo, Dębina, Pętkowice, Mściszewice, Reszki, Okuniewo.

L. euphorea Flke. — Brzoza na zachodnich, opadających ku morzu zboczach Kępy Radłowskiej.

L. parasema Ach. — Gatunek b. pospolity na korze różnych drzew i na starem drewnie.

L. olivacea Hoffm. — Na gałęziach Salix caprea w lesie na Kępie Radłowskiej. Gatunek ten jest rzadszy niż poprzedni.

L. (Biatora) granulosa Schaer. — Na ziemi, szczątkach roślin i mchach na porębie w borze sosnowym między Zagórzem a Gniewowem, obficie.

L. coarctata Nyl. — Mały głaz koło leśniczówki Pętkowice; głaz nad szosą z Zagórza do Piekiełka; głaz w potoku Zagórzańskim koło Starej Piły; mały głaz z grupy „Bliźniaki" w lesie miejskim koło Wejherowa.

L. (Psora) ostreata Schaer. — Na sosnach w lesie mieszanym na Kępie Radłowskiej. Gatunek ten jest zdaje się w terenie d. rozpowszechniony.

Mycoblastus sanguinarius Th. Fr. — „Wielki Kamień" nad jez. Kamiennem koło Miłoszewa; duży kamień w lesie sosnowym leśn. Kamień (oddz. 49).

Bacidia rubella Mass. — Na korze lipy przydrożnej w Gniewowie.

Bacidia muscorum Sw. — Na mchach i na ziemi piaszczystej nad drogą z Zagórza do Piekiełka; na szczątkach roślin i mchach na łące torfowej między Mrzezinem a Beką; na mchach i ziemi piaszczystej na zboczach zachodnich Kępy Radłowskiej.

Rhizocarpon badioatrum Th. Fr. — Głazy narzutowe nad drogą koło Dębiny (Wyszecino).

Rh. geographicum D. C. — W całym terenie d. rozpowszechniony. Najobficiej rośnie na starych terenach morenowych, gdzie pokrywa niekiedy całą powierzchnię nawet małych kamieni, podobnie jak w górach. Głazy na wzgórzu morenowem koło Okuniewa; głaz koło leśniczówki Kamień; nad drogą z Mojusza do Łosienic; morena koło Mściszewic, b. obficie; „Wielki Kamień" koło Miłoszewa; Przyjaźń, Dębina, Reszki, Zbychowo, Łosienice, Brodnica, Ostrzyce.

Rh. obscuratum Körb. — Pospolity na głazach narzutowych nawet na b. małych. Pętkowice, Klukowa Huta, Reszki, Zbychowo, Skrzeszewo, Puck.

C l a d o n i a c e a e.

Baeomyces byssoides S c h w e r. — Na ziemi piaszczystej w lesie sosnowym na Kępie Radłowskiej; na ziemi w lesie mieszanym między Gdynią a Chylonją; na piaskach nad drogą z Czekocina do Śmiechowa; na mniejszym głazie „Bliźniaku“ w lesie miejskim koło Wejherowa.

B. roseus P e r s. — Na ziemi w obrębie dużej moreny koło Mściszewic; na ziemi na mokradłach koło Klukowej Huty; na ziemi nad drogą koło Reszek.

Cladonia rangiferina W e b. — Pospolita na ziemi piaszczystej zwłaszcza w lasach sosnowych typu Pinetum cladinosum.

Cladonia rangiferina f. tenuior D e l. — Na piaskach w lesie sosnowym koło Helu obficie.

Cladonia rangiferina f. major F l k. — Wśród mchów w lesie sosnowym koło Helu.

C. sylvatica H o f f m. — Występuje obficie na miejscach piaszczystych zwłaszcza w lasach sosnowych.

C. sylvatica f. sphagnoides F l k. — Pospolita w lesie sosnowym koło Helu.

C. sylvatica f. decumbens A n d e r s — W młodym lesie sosnowym koło Helu.

C. mitis S a n d s t. — Pospolita w lasach sosnowych, na piaszczystych wzgórzach morenowych i wrzosowiskach (Hel, Czekocin, Bielawa, Glińcz, Klukowa Huta, Mściszewice, Tępcz). W lesie sosnowym koło Helu znalazłem okazy z dobrze rozwiniętemi apotecjami (c. ap.), co zasługuje na uwagę, gdyż gatunek ten owocuje b. rzadko.

C. mitis f. setigera S a n d s t. — Morena koło Mściszewic. Forma ta charakteryzuje się wykształconemi na szczycie podecjów rzęskami (Rhizinen — S a n d s t e d e in litteris).

C. tenuis F l k. — Występuje obficie w lasach sosnowych np. koło Helu i Gołubia. W lesie sosnowym na Helu znalazłem okazy z dobrze wykształconemi apotecjami (c. ap.), co się spotyka b. rzadko również u tego gatunku.

C. impexa H a r m. — Na piaskach nad drogą z Łosienic do Mojusza; na wrzosowisku koło Bielawy.

Cladonia impexa H a r m.*) *laxiuscula* D e l. — D. pospo-

*) Podział tego gatunku na jednostki podrzędne podaję według oznaczeń S a n d s t e d e g o.

lita. Las sosnowy koło Helu; wrzosowisko koło Bielawy; zagajnik sosnowy nad drogą z Czekocina do Śmiechowa.

Cladonia impexa laxiuscula f. subpellucida Harm. — Las sosnowy w leśn. Tępcz; las mieszany między Gdynią a Chylonją; nad drogą w leśn. Zagórze; nad drogą z Zagórza do Gniewowa.

Cladonia impexa f. condensata Flk. — Las sosnowy koło Helu.

Cladonia impexa spumosa Flk. — Wrzosowisko koło Bielawy. Forma ta jest rzadka i zdaje się z Polski jeszcze nie notowana.

C. alpestris Rabh. — W lesie sosnowym wśród mchów koło Helu (stąd podany już przez Suzę); na wrzosowisku koło Bielawy. Gatunek ten jest na niżu naszym b. rzadki .

C. Floerkeana Sommf. — Pospolita w lasach sosnowych, pozatem znalazłem ją raz na głazach narzutowych nad morzem koło Pucka.

C. Floerkeana var. carcata Nyl. — W lesie sosnowym koło Helu.

C. bacillaris Nyl. — Na pniakach sosnowych na porębie nad drogą z Zagórza do Gniewowa.

C. macilenta Hoffm. — Na pniakach sosnowych w lesie koło Helu.

C. digitata Schaer. — Pospolita, występuje obficie w lasach sonowych zwłaszcza u stóp pni drzew, rzadziej na głazach narzutowych wśród mchów.

C. digitata var monstrosa Wain. — Nad drogą w leśn. Gniewowie.

C. digitata f. brachytes Wain. — Najpospolitsza forma tego gatunku, występuje najchętniej na pniach sosen.

C. digitata var. ceruchoides Wain. — Wśród mchów na głazie narzutowym koło Bieszkowic.

C. pleurota Flk. — Gatunek pospolity w lasach sosnowych. W lesie sosnowym między Piekiełkiem a Bieszkowicami; nad drogą w lesie bukowym nad jez. Ostrzyckiem; las sosnowy koło Gołubia; las sosnowy koło Helu.

C. deformis Hoffm. — W lesie sosnowym koło Helu; wśród mchów na głazach moreny czołowej koło Mściszewic.

C. uncialis Hoffm. — W lasach sosnowych i na wzgórzach piaszczystych, pospolita. Las sosnowy koło Helu; morena czołowa koło Mściszewic.

C. uncialis f. turgescens D e l. — Wrzosowisko koło Bielawy.

C. furcata S c h r a d. — B. pospolita na miejscach piaszczystych, zwłaszcza w lasach sosnowych. Gatunek b. zmienny.

C. furcata var. racemosa F l k. — Nad drogą z Czekocina do Śmiechowa; las sosnowy koło Helu; w lesie mieszanym nad potokiem między Zagórzem a Piekiełkiem.

C. furcata var. racemosa f. furcatosubulata H o f f m. — W lesie sosnowym koło Helu; piaski nad drogą z Czekocina do Śmiechowa.

C. furcata var. racemosa f. corymbosa N y l. — W lesie sosnowym koło Helu. Piaski nad drogą z Czekocina do Śmiechowa.

C. furcata var. racemosa f. fissa F l k. — W lesie sosnowym koło Mrzezina.

C. furcata var. pinnata W a i n. *f. foliosa* D e l. — Las mieszany między Gdynią a Chylonją; las sosnowy koło Helu.

C. furcata var. pinnata f. truncata F l k. — W lesie mieszanym między Gdynią a Chylonją.

C. furcata var. palamaea N y l. — Na głazie narzutowym nad drogą z Skrzeszewa do Glińcza.

C. scabriuscula D e l . — W terenie d. pospolita. Nad drogą z Zagórza do Gniewowa; nad drogą w lesie bukowym nad jez. Ostrzyckiem; Kępa Radłowska na skraju lasu od strony morza; nad drogą z Zagórza do Starej Piły; piaski nad drogą koło Czekocina; w lesie sosnowym koło Helu.

C. rangiformis H o f f m. *var. pungens* W a i n. — Na miejscach piaszczystych w suchych, widnych partjach lasów pospolita. W lesie sosnowym koło Helu; na suchej łące torfowej koło Mrzezina; piaski i zagajniki sosnowe nad drogą z Czekocina do Śmiechowa; nad drogą w lesie bukowym koło jez. Ostrzyckiego.

C. crispata F w. *var. elegans* D e l. — Przy drodze w lesie bukowym nad jez. Ostrzyckiem.

C. crispata var. cetrariaeformis D e l — Na ziemi torfowej na wrzosowisku koło Bielawy.

C. squamosa H o f f m. — Pospolita na ziemi w lasach, zwłaszcza sosnowych, pozatem na głazach narzutowych wśród mchów.

C. squamosa var. denticollis F l k. — Las sosnowy koło Helu; głaz narzutowy w leśn. Śmiechowo koło Wejherowa; głaz w leśn. Bieszkowice.

C. cenotea S c h a e r. — Gatunek d. pospolity zwłaszcza w lasach sosnowych, gdzie występuje u stóp i podstawy pni sosen oraz na brzegach dróg (Gdynia, Zagórze Gniewowo).

C. glauca F l k. — W lesie sosnowym koło Helu; przy drodze w lesie nad jez. Ostrzyckiem.

C. glauca f. capreolata F l k. — W lesie sosnowym koło Helu; nad drogą w lesie bukowym koło Ostrzyc.

C. gracilis W i l l d. — Gatunek pospolity, występuje najchętniej w lasach sosnowych — b. zmienny.

C. gracilis var. dilatata H o f f m. — Las sosnowy koło Helu; nad drogą w lesie bukowym nad jez. Ostrzyckiem.

C. gracilis f. anthocephala F l. — Nad drogą w lesie bukowym nad jez. Ostrzyckiem.

C. gracilis var. chordalis F l k. — Odmiana ta jest b. pospolita. (Hel, Czekocin, Zagórze, Gołubie).

C. gracilis var. aspera F l k. — W lesie sosnowym między Stężycą a Gołubiem.

C. cornuta S c h a e r. — W lesie sosnowym koło Helu na ziemi; na pniu sosny nad drogą z Zagórza do Gniewowa; na ziemi w lesie na Kępie Radłowskiej; na ziemi sosnowym koło Gołubia; na zbutwiałym pniaku nad drogą z Czekocina do Śmiechowa.

C. degenerans F l k. — Gat. pospolity na miejscach piaszczystych i w lasach sosnowych — zmienny.

C. degenerans f. cladomorpha A c h. — Piaski nad z Czekocina do Śmiechowa.

C. degenerans f. dilacerata S c h a e r. — W lesie sosnowym koło Helu.

C. degenerans f. phyllophora F w. — Najczęstsza forma, występuje najchętniej w lasach sosnowych (Gołubie, Ostrzyce, Czekocin, Hel, Stara Piła, Zagórze).

C. verticillata H o f f m. *var. evoluta* T h. F r. — Na ziemi w lesie sosnowym m. Gołubiem a Stężycą.

C. chlorophaea Z o p f. — D. pospolita. Na pniu brzozy koło Gdyni; w lesie nad potokiem między Zagórzem a Piekiełkiem; wśród mchów i porostów na głazach przydrożnych koło Dębiny.

C. fimbriata S a n d s t. — Pospolita na piaskach, w lasach sosnowych, pozatem występuje na pniach drzew i na głazach narzutowych wśród mchów. (Gdynia, Orłowo, Skrzeszowo, Wejherowo).

C. major Z o p f. — Na ziemi w lesie mieszanym nad potokiem między Zagórzem a Starą Piłą; piaszczyste zbocza Kępy Radłowskiej; na zmurszałym pniaku w lesie sosnowym koło Helu.

C. major f. prolifera R e t z. — Zbocza słoneczne Kępy Radłowskiej.

C. cornutoradiata C o e m. — Pospolita na miejscach piaszczystych, w lasach sosnowych zwłaszcza zagajnikach (Gdynia, Zagórze).

C. coniocraea W a i n. *f. ceratodes* F l k. — Wśród mchów i porostów na głazie narzutowym nad drogą ze Skrzeszewa do Glińcza; wśród mchów na starym, zmurszałym pniaku w lesie sosnowym koło Zagórza; w lesie mieszanym między Gdynią a Chylonją.

C. coniocraea f. truncata F l k. — Na zmurszałym pniaku w lesie między Zagórzem a Zbychowem.

C. ochrochlora F l k. *f. ceratoaes* F l k. — Na zmurszałym pniu nad drogą z Zagórza do Gniewowa.

C. ochrochlora f. monstrosa H a r m. — Na zmurszałym pniaku w lesie sosnowym koło Helu.

C. pityrea Flk. — Na ziemi w lesie leśn. Zagórze.

C. pityrea f. crassiuscula Coem. — Na ziemi w lesie sosnowym koło Helu.

C. foliacea Schaer. var. alcicornis Schaer. — B. pospolita na słonecznych wzgórzach piaszczystych i w lasach sosnowych.

C. botrytes Hag. — Na powierzchni pniaków na porębie nad drogą z Gniewowa do Zagórza, obficie.

Stereocaulon coralloides Fr. — Na głazach przydrożnych koło Dębiny; na głazach w obrębie moreny czołowej koło Mściszewic.

S. saxatile H. M a g n. — Na głazach narzutowych koło Dębiny niedaleko Wyszecina. Nowy ten gatunek, wydzielony przez M a g n u s s o n a w r. 1926 był dotychczas znany tylko z Szwecji i to z niewielu stanowisk. Jest to zatem gatunek nowy nietylko dla Polski ale wogóle dla środkowej Europy. (Det. H. M a g n u s s o n cum sig. interr.)

S. spissum Nyl. — Na głazach przydrożnych koło Dębiny niedaleko Wyszecina. Gatunek ten jest również nowy dla flory polskiej, gdyż dotychczas był znany zdaje się tylko z Niemiec.

S. paschale Fr. — Na ziemi piaszczystej w widnym, młodym lesie sosnowym koło Helu; w lesie sosnowym między Gołubiem i Stężycą.

S. tomentosum Fr. — Na głazach narzutowych między Skrzeszewem a Glińczem obficie w kilku miejscach; na głazach nad drogą z Mściszewic do Klukowej Huty.

S. incrustatum Flk. — Na piaskach na skraju młodego lasu sosnowego nad drogą z Czekocina do Śmiechowa.

S. condensatum Hoffm. — Najpospolitszy gatunek tego rodzaju — występuje najchętniej na miejscach piaszczystych, w zagajnikach i lasach sosnowych (Piekiełko, Klukowa Huta, Gołubie, Mściszewice, Czekocin).

Gyrophoraceae.

Gyrophora cylindrica Ach. — Jest to gatunek wybitnie górski, na niżu bardzo rzadki. Znalazłem tylko jeden okaz tego gatunku na niewielkim głazie narzutowym nad drogą koło Reszek.

G. polyphylla Körb. — Występuje d. rzadko na głazach narzutowych. Głazy nad drogą z Klukowej Huty do Tępcza; głazy moreny na połud. od Brodnicy; duży głaz w leśn. Kamień (oddz. 49); głaz na morenie koło leśniczówki Kamień; głazy moreny koło Mściszewic b. obficie razem z następującym gatunkiem.

G. deusta Ach. — Na głazach dużej moreny koło Mściszewic b. obficie razem z poprzednim gatunkiem; głaz narzutowy nad drogą koło Reszek.

Acarosporaceae.

Acarospora fuscata Arn. — Duży głaz koło Glińcza; na głazach przydrożnych koło Dębiny; głaz w leśn. Kamień (oddz. 49).

Acarospora fuscata f. superfluens. — Głaz koło Skrzeszewa; głaz przydrożny koło Zbychowa.

A. veronensis Mass. — Głazy narzutowe na plaży nad morzem koło Gdyni;

Pertusaria orbiculata A. Zahlbr. — Na korze buków nad szosą koło Bartłomina; na bukach w lesie Miejskim koło Wejherowa; buk na skraju lasu na Kępie Radłowskiej.

P. amara Nyl. — Pospolita na drzewach liściastych, mniej licznie występuje na drzewach iglastych oraz rzadko na głazach narzutowych i innem podłożu.

P. leioplaca Schaer. — Na bukach i olchach w lesie koło Gdyni.

P. leioplaca var. tetraspora Th. Fr. — Na buku w lesie między Gdynią a Chylonją; na olchach na Kępie Radłowskiej.

P. communis DC. — Pospolita zwłaszcza na bukach w lasach bukowych (Kartuzy, Zagórze, Wejherowo i t. d.), pozatem występuje na jarzębinach przydrożnych koło Luzina.

Lecanoraceae.

Lecanora (Aspicilia) cinerea Röhling — D. pospolita na głazach narzutowych. Głazy nad drogą koło leśniczówki Piętkowice; głazy przydrożne w Gniewowie; głazy nad drogą koło Brodnicy; głazy między Skrzeszewem a Glińczem; głazy przydrożne koło Reszek; głazy przydrożne koło Dębiny.

L. laevata Nyl. — Głaz w lesie sosnowym leśn. Śmiechowo koło Wejherowa; na głazie w potoku w lesie bukowym nad drogą z Zagórza do Piekiełka; duży głaz w lesie bukowym leśn. Gniewowa (oddz. 181).

L. obscurata Th. Fr. — Na głazie w lesie nad drogą z Dębiny do Tępcza.

L. gibbosa Nyl. — „Kamień djabelski" w lesie sosnowym koło Czechowa.

L. (Eulecanora) atra Ach. — Gatunek d. pospolity na głazach narzutowych (Mściszewice, Brodnica, Klukowa Huta, Dębina). Jedyny raz znalazłem go na innem podłożu a mianowicie na drewnianej poręczy mostu nad drogą z Tępcza do Miłoszewa.

L. chlarona Nyl. — Z grupy gatunków (*allophana, atrynea*), wraz z któremi tworzyła dawniej zbiorowy gatunek *L. subfusca*, jest ona w terenie najpospolitsza i występuje na korze różnych drzew i na drewnie. Kępa Radłowska na olszy, brzozie, jabłoni, dębie, sośnie i *Salix caprea;* na korze olszy koło Beki.

L. allophana Röhl. — Lipa nad drogą w Gniewowie; osiczyna nad drogą z Tępcza do Strzepcza; buk nad drogą koło Bartłomina; olsza koło Beki.

L. atrynea Röhl. — Na jarzębinie nad szosą z Luzina do Strzepcza; brzoza na Kępie Radłowskiej.

L. subfusca Ach. *var argentata* Ach. — Na korze dęba i brzozy w lesie na Kępie Radłowskiej.

L. subfusca var rugosa Nyl. — Osiczyna na skraju lasu nad drogą z Zagórza do Piekiełka.

L. pallida R a b h. — Pospolita na korze drzew. Jarzębina nad drogą z Luzina do Strzepcza; brzoza, buk, dąb i brzoza w lesie na Kępie Radłowskiej; buk nad drogą z Zagórza do Gniewowa, buk w lesie bukowym nad jez. Ostrzyckiem.

L. carpinea W a i n i o. — Pospolita na korze drzew. Olcha koło Krzeszny dąb w lesie na Kępie Radłowskiej; olcha na łące torfowej między Mrzezinem a Beką.

L. rupicola A. Z a h l b r. (*L. sordida* A c h.) — Pospolita w całym terenie na głazach narzutowych. Puck nad morzem, morena koło Mściszewic, Reszki, Skrzeszewo, Brodnica, Ostrzyce, Klukowa Huta.

L. Hageni A c h. — Na bukach i grabach w lesie mieszanym na Kępie Radłowskiej.

L. dispersa R ö h l. — Pospolita na starych murach, zaprawie murarskiej i głazach narzutowych. Mur cmentarny w Redzie; łamacz fal w Oksywiu na brzegu morza.

L. prosechoides N y l. — Gatunek b. pospolity na głazach nad morzem, występujący wzdłuż całego wybrzeża. Rośnie on tutaj razem z *Caloplaca pyracea* i tworzy razem z nią charakterystyczny zespół flory epifitycznej głazów, leżących na wybrzeżu morskiem.

L. polytropa R a b h. — Jeden z najpospolitszych porostów, występujących na głazach narzutowych zwłaszcza nad drogami. Marjanowo, w lesie sosnowym; Reszki, morena koło Brodnicy, Mściszewice, Łosienice, Przyjaźń, Skrzeszewo.

L. sulphurea A c h. — Głaz nad drogą koło Skrzeszewa; głaz nad drogą z Tępcza do Dębiny; głaz koło Brodnicy.

L. intricata A c h. — Głaz nad drogą z Klukowej Huty do Tępcza.

L. symmicta A c h. *var symmictera* A. Z a h l b r. — Na sosnach i brzozach na Kępie Radłowskiej.

L. conizaea N y l. — Sosny na Kępie Radłowskiej.

L. varia A c h. — Olchy na łące torfowej między Mrzezinem a Beką.

L. badia A c h. — Występuje d. często na głazach narzutowych. Obficie spotykałem ten gatunek na głazach nad drogą z Klukowej Huty do Mściszewic; głaz nad drogą między Skrzeszewem a Glińczem; głazy przydrożne koło Reszek.

L. (Placodium) muralis R a b h. — Pospolity gatunek wybitnie nitrofilny, występuje najczęściej na starych zabudowaniach

tak murowanych jak i drewnianych, na głazach narzutowych w obrębie miast i nad drogami, na głazach na brzegu morza koło Pucka.

Ochrolechia androgyna A r n. — Na głazach narzutowych. „Wielki Kamień“ nad jez. Kamiennem koło Miłoszewa; głaz w leśn. Kamień (oddz. 49); głaz na morenie koło leśniczówki Kamień; głaz t. zw. „Królewski“ koło Ostrzyc.

Icmadophila ericetorum A. Z a h l b r. — Na ziemi na wrzosowisku koło Bielawy.

Phlyctis argena K ö r b. — Pospolita na różnych gatunkach drzew szczególnie na dębach. Kępa Radłowska, Gniewowo, Przyjaźń.

Candelariella vitellina M ü l l. — Na korze jarzębiny nad szosą z Luzina do Strzepcza; głazy nad morzem koło Pucka; głazy przydrożne koło leśniczówki Pętkowice.

Candelariella vitellina var. xanthostigma E l e n k. — Odmiana ta jest w terenie znacznie pospolitsza niż gatunek i występuje na drzewach zwłaszcza przydrożnych oraz rzadziej na głazach. Jest to również gatunek nitrofilny. Reszki, Gdynia, Skrzeszewo, Miłoszewo, Glińcz, Dębino.

P a r m e l i a c e a e.

Parmeliopsis pallescens A. Z a h l b r. (*P. aleurites* N y l). Gatunek pospolity zwłaszcza na korze sosen w lasach sosnowych. Hel, Zagórze.

P. ambigua N y l. — Pospolity na sosnach, niekiedy występuje również na drzewach liściastych np. na bukach i olchach. Gdynia, Gniewowo, Zagórze.

Parmelia physodes A c h. — Jeden z najpospolitszych porostów, występuje najchętniej na korze drzew zwłaszcza sosen, na ziemi, głazach narzutowych i innem odłożu. Na olchach w lesie nad drogą z Zagórza do Piekiełka znalazłem okazy z dobrze rozwiniętemi apotecjami.

P. tubulosa B i t t e r. — Gatunek d. pospolity zwłaszcza na drzewach przydrożnych. Sosny na skraju lasu na Kępie Radłowskiej; drzewa nad drogą z Zagórza do Gniewowo olchy na łące torfowej pod Mrzezinem; jawor nad drogą koło Oksywja; głaz nad drogą koło Skrzeszewa; buki nad szosą koło Bartłomina.

Parmelia Bitteriana A. Z a h l b r. — Gatunek rzadki; znalazłem go tylko raz na głazie narzutowym t. zw. „Wielkim Kamieniu“ nad jez. Kamiennem koło Miłoszewa.

P. furfuracea A c h. — Bardzo pospolita w całym terenie na korze różnych gatunków drzew, niekiedy na głazach narzutowych.

P. conspersa A c h. — Występuje b. często na głazach narzutowych, niekiedy nawet b. małych, zwłaszcza na miejscach słonecznych. Jedyny raz znalazłem ten gatunek na korze brzozy nad drogą koło Tępcza.

P. Mougeotii S c h a e r. — Występuje tylko na głazach narzutowych. Na głazach moreny koło Mściszewic; ściana półn. głazu narzut. w leśn. Marjanowo; głazy nad drogą koło Brodnicy (pow. Kartuski); głaz w leśn. Kamień.

P. saxatilis A c h. — Pospolity ten gatunek znajdowałem w badanym terenie tylko na głazach narzutowych i to zwykle obficie nawet na małych głazach (Reszki, Miłoszewo, Marjanowo, Dębina).

P. sulcata T a y l. — B. pospolita, występuje najchętniej na drzewach liściastych tak w lasach jak i na drzewach pojedyńczo stojących np. nad drogami, rzadko na głazach narzut.

P. quercina W a i n i o. — Rzadki ten gatunek znalazłem raz jedyny na korze brzozy, na zboczach Kępy Radłowskiej koło Gdyni z dobrze rozwiniętemi apotecjami.

P. scortea A c h. — Dosyć rzadka, występuje na kasztanach, lipach i brzozach przydrożnych koło Strzępcza. Zdaje się, że dawniej, jak to zresztą wynika z literatury, gatunek ten był tutaj znacznie częstszy.

P. acetabulum D u b y. — Występuje w rozproszonych stanowiskach. Lipy przydrożne koło Przyjaźni z dobrze rozwiniętemi apotecjami; wierzby przydrożne i olchy koło Krzeszny; lipa przydrożna w Gniewowie; lipa koło leśniczówki Marjanowo.

P. prolixa R ö h l. — Dane o rozmieszczeniu tego gatunku muszą ulec gruntownej rewizji. Słusznie podkreśla A n d e r s, że w północnej części środkowej Europy gatunek ten jest zastąpiony przez następny. *P. glomellifera* N y l. Okazało się, że to co L i n d a u opisuje z głazów narzutowych jako *P. prolixa* jest to wszystko *P. glomellifera* N y l. Jedynie w dwóch miejscach znalazłem okazy pozbawione soredjów, a więc mogące uchodzić za *P. prolixa,* a mianowicie: głaz na morenie koło leśnicz. Kamień; „Wielki Kamień" nad jez. Kamiennem koło Miłoszewa.

P. glomellifera N y l. — Pospolita na głazach narzutowych, nawet dosyć małych. Puck, Skrzeszewo, Gniewowo, Brodnica, Miłoszewo, Mściszewice, Łosienice, Zbychowo, Okuniewo, Przyjaźń, Dębina, Pętkowice.

P. olivacea N y l. — Występuje rozproszona na korze drzew liściastych wolno stojących, zawsze z apotecjami. Brzoza nad drogą z Zagórza do Zbychowa; brzoza nad drogą z Dębiny do Wyszecina; olchy na łące torfowej między Mrzezinem a Beką b. obficie.

P. subaurifera N y l. — Występuje na korze drzew w lasach. Kępa Radłowska pod Gdynią na sosnach, osice, wierzbie i na sosnach koło Helu.

P. verruculifera N y l . — Dosyć pospolita, zwłaszcza na drzewach przydrożnych. Wierzby nad drogą ze Skrzeszewa do Glińcza; lipy przydrożne w Gniewowie; buk na skraju Kępy Radłowskiej pod Gdynią.

P. fuliginosa N y l. — Gatunek pospolity, występuje najczęściej na głazach narzutowych, pozatem na korze drzew liściastych.

P. fuliginosa v. laetevirens K i c k x. — Dosyć pospolita na korze drzew liściastych. Np. na grabach, dębach, olchach, jabłoni na Kępie Radłowskiej.

P. aspidota R o e h l. — Pospolita na drzewach liściastych wolno stojących lub nad drogami. Klony nad szosą koło Luzina; jarzębina koło Redy; brzoza na Kępie Radłowskiej; jarzębina nad drogą koło Zagórza; jawory nad drogą w Oksywiu; olchy na łące między Mrzezinem a Beką.

P. exasperatula N y l. — Pospolita wszędzie na drzewach przydrożnych. Np. wierzby przydrożne koło Skrzeszewa, klony nad szosą koło Luzina, jawory koło Przyjaźni.

P. caperata A c h. — Gatunek niezbyt częsty, występujący najchętniej w liściastych i mieszanych lasach. Kępa Radłowska na dębach w lesie miesz. dębowo-sosnowo-bukowym.

Cetraria scutata P o e t s c h (*C. chlorophylla* S c h a e r). Dosyć pospolita na drzewach wolno stojących zwłaszcza brzozach, pozatem występuje na głazach narzut i starem drewnie. Brzozy nad drogą z Zagórza do Zbychowa; brzoza koło leśniczówki Bieszkowice; na starym krzyżu drewnianym w Lesie Miejskim koło Wejherowa; Wielki Kamień koło Miłoszewa; głaz nad drogą koło Skrzeszewa.

C. pinastri R ö h l i n g. — Dosyć rozpowszechniona zwłaszcza na sosnach i brzozach. Na sosnach i brzozach na Kępie Radłowskiej; brzoza nad drogą koło Przyjaźni; buk nad drogą z Zagórza do Gniewowa; na gałęziach niekiedy bardzo cienkich kosówki w lesie sosnowym koło Helu.

C. glauca A c h. — B. pospolita na drzewach zwłaszcza sosnach i brzozach; najobficiej występuje na olchach w miejscah wilgotnych nad strumykami (Piekiełko). Pozatem spotyka się na dużych głazach wśród mchów (Miłoszewo, Kamień, Odargowo).

C. islandica A c h. — Występuje w rozproszonych stanowiskach na miejscach piaszczystych, w lasach sosnowych i na torfowiskach. Mokradła nad drogą z Klukowej Huty do Mściszewic; las sosnowy nad drogą z Gołubia do Stężycy; wrzosowisko koło Bielawy; las sosnowy koło Helu.

Cornicularia tenuissima A. Z a h l b r. — B. pospolita na wzgórzach piaszczystych w lasach sosnowych zwłaszcza typu Pinetum cladinosum i hylocomiosum, na torfowiskach (Mściszewice) i raz wśród mchów na dużym głazie koło Łosienic. Miejscami występuje z dobrze rozwiniętemi apotecjami (Hel, Gołubie, Czekocin).

U s n e a c e a e.

Evernia prunastri A c h. — Gatunek b. pospolity w terenie na wszystkich prawie gatunkach drzew; najchętniej występuje w partjach wilgotnych lasów; na drewnianej ścianie starej stodoły i na głazie w potoku Zagórzańskim.

Alectoria jubata A c h. — B. pospolita, występuje na wszystkich drzewach, jednak najchętniej na sosnach i brzozach, pozatem na głazach narzutowych.

A. chalybeiformis R ö h l i n g — Wielki Kamień koło Miłoszewa nad jez. Kamiennem.

A. implexa R ö h l i n g — Gatunek rzadszy od *A. jubata*, występuje na brzozach nad drogą z Tępcza do Strzepcza i nad drogą z Zagórza do Zbychowa.

Ramalina fraxinea A c h. — B. pospolita na korze różnych drzew i to najchętniej drzew przydrożnych.

R. fastigiata A c h. (*R. populina* W a i n). — Gatunek ten jest również pospolity i rośnie podobnie jak poprzedni gatunek.

R. farinacea A c h. — Pospolita na korze drzew liściastych w lasach tak mieszanych jak i liściastych, zwłaszcza na dębach i olchach.

R. pollinaria A c h. — Pospolita na korze różnych drzew, na starej stodole koło Skrzeszewa i na dużym głazie koło Odargowa.

R. baltica L e t t a u — Na bukach w lesie miejskim koło Wejherowa; na bukach w lesie mieszanym między Gdynią a Chylonją.

Usnea comosa R ö h l. *f. sordidula* J. M o t y k a. — Brzozy na skraju lasu na Kępie Radłowskiej; na słupie telegraficznym nad drogą z Bartłomina do Tępcza.

Usnea comosa ssp. similis R ö h l. — Na sosnach koło Tępcza; na modrzewiu w leśn. Zagórze; suchy dąb nad drogą z Bartłomina do Tępcza; na olchach nad drogą z Zagórza do Piekiełka; na brzozach nad drogą z Zagórza do Zbychowa; w lesie na Kępie Radłowskiej; brzoza koło leśniczówki Bieszkowice; na sosnach w lesie mieszanym między Gdynią a Chylonją; na modrzewiach koło Gniewowa.

Usnea compacta J. M o t y k a („J. M o t y k a, Monogr. Usnearum in mscr.“). — Na świerku nad drogą z Bartłomina do Tępcza.

U. dasopoga R ö h l. *em.* J. M o t y k a. — Na modrzewiach nad drogą z Gniewowa do Zagórza; w lesie koło Tępcza; brzoza koło leśniczówki Bieszkowice; brzozy w lesie nad drogą z Zagórza do Zbychowa.

U. florida H o f f m. — Na brzozach w lesie nad drogą z Zagórza do Zbychowa; na olchach w lesie koło Starej Piły.

U. hirta H o f f m. *em.* J. Mo t y k a. — Sosny w lesie koło Helu; modrzew nad drogą z Zagórza do Starej Piły; na świerku nad drogą z Bartłomina do Tępcza; na sośnie w lesie sosnowym koło Tępcza; sosny w lesie sosnowym między Piekiełkiem a Bieszkowicami; na sosnach w lesie Miejskim koło Wejherowa.

U. hirta f. communis J. M o t y k a (J. M o t y k a, Monogr. Usnearum in mscr.) Sosna na skraju lasu na Kępie Radłowskiej; na słupie telegraficznym nad drogą z Bartłomina do Tępcza.

U. hirta var. minutissima M e r. — Na starej stodole koło Skrzeszewa; olcha na łące torfowej między Mrzezinem a Beką.

U. hirta ssp. villosa J. M o t y k a. — Na brzozie koło leśniczówki Bieszkowice; brzozy na skraju lasu na Kępie Radłowskiej.

U. scabriuscula J. M o t y k a. — Brzozy na skraju lasu koło Witomina (leg. J. Urbański). — J. M o t y k a, Monogr. Usnearum in mscr.

U. sorediifera J. M o t y k a. — Na brzozie nad drogą z Strzepcza do Tępcza.

C a l o p l a c a c e a e.

Caloplaca aurantiaca L i g h t f. — Suchy pień osiki na skraju lasu na Kępie Radłowskiej; na korze osiki nad drogą z Tępcza do Strzepcza.

C. cerina E h r h. — Na korze osiki nad drogą z Tępcza do Miłoszewa; suchy pień osiki na skraju lasu na Kępie Radłowskiej; osika nad drogą ze Starej Piły do Piekiełka.

C. citrina H o f f m. — Łamacz fal na brzegu morza w Oksywiu.

C. decipiens A r n. — Łamacz fal na brzegu morza w Oksywiu; mur cmentarny w Redzie, b. obficie. Gatunek ten jest zdaje się pospolity w terenie i występuje zawsze na starych zabudowaniach, dachach i t. d.

C. elegans T h. F r. — Łamacz fal na brzegu morza w Oksywiu.

C. lobulata N y l. — Głaz niewielki na łące torfowej między Mrzezinem a Beką w pobliżu morza; łamacz fal na brzegu morza w Oksywiu. Jest to gatunek, występujący zdaje się tylko nad morzem.

C. pyracea A c h. — Gatunek ten występuje bardzo obficie na głazach narzutowych wzdłuż całego wybrzeża morskiego, tworząc tutaj razem z *Lecanora prosechoides* charakterystyczny zespół porostów epifitycznych tych głazów. Poza tem znalazłem go na dużym kamieniu koło Odargowa.

T e l o s c h i s t a c e a e.

Xanthoria parietina T h. F r. — B. pospolita w całym terenie na różnych drzewach, zwłaszcza na osikach, topolach i wierzbach, na starem drewnie oraz na głazach narzutowych koło Pucka nad morzem, w zespole porostów nitrofilnych.

X. polycarpa O l i v. — Dosyć pospolita. Mur cmentarny w Redzie; most drewniany na łące koło Beki; młoda osika na skraju lasu na Kępie Radłowskiej.

X. candelaria Arn. — Występuje d. często na drzewach przydrożnych i starem drewnie. Stary pień koło Helu; lipy przydrożne koło Gniewowa; wierzba nad drogą koło Krzeszny.

Buelliaceae.

Buellia parasema Körb. — Na buku w lesie mieszanym między Gdynią a Chylonją.

B. myriocarpa Mudd. — Olchy na łące torfowej między Mrzezinem a Beką; *Salix caprea* w lesie na Kępie Radłowskiej; na olszy koło Krzeszny.

Rhinodina demissa Arn. — Głaz na brzegu morza koło Pucka.

Physciaceae.

Anaptychia ciliaris Mass. — Gatunek pospolity na drzewach przydrożnych oraz w lasach, jednak tutaj występuje zwykle na brzegach i w partjach słonecznych. Sucha osika na skraju lasu na Kępie Radłowskiej; buki koło Zagórza; dęby w lesie mieszanym między Gdynią a Chylonją; buki nad szosą koło Bartłomina.

Physcia stellaris Nyl. — Na suchej gałęzi *Salix caprea* na Kępie Radłowskiej; młoda osika na skraju lasu pod Gdynią olchy na łące torfowej między Mrzezinem a Beką; wierzby przydrożne koło Krzeszny.

Ph. aipolia Nyl. — Na korze osiki nad drogą z Starej Piły do Piekiełka na skraju lasu; na wierzbie nad drogą ze Skrzeszewa do Glińcza.

Ph. ascendens Bitt. — Pospolita na drzewach zwłaszcza przydrożnych oraz na głazach narzutowych. Niekiedy trudno ją odróżnić od następnego gatunku, z którym łączy się zdaje sie przez formy przejściowe.

Ph. tenella Bitt. — Również pospolita na drzewach przydrożnych i na skrajach lasów. Często występuje razem z poprzednim gatunkiem.

Ph. pulverulanta Nyl. — Pospolita na drzewach przydrożnych. Luzino, Reda, Gniewowo, Bartłomin, Krzeszna, Gdynia. Tępcz.

Ph. grisea A. Zahlbr. — Wierzba przydrożna koło Krzeszny; lipy i wierzby nad drogą koło Przyjaźni; lipy przydrożne w Gniewowie.

Ph. virella Flag. — Pospolita w całym terenie, najczęściej występuje na drzewach przydrożnych lub na skraju lasów (Reda Bartłomin, Zagórze, Glińcz, Kępa Radłowska, Luzino, Krzeszna). Pozatem znalazłem ją na głazie narzutowym na brzegu morza koło Pucka.

Ph. caesia Nyl. — Gatunek nitrofilny, występuje najczęściej na starych zabudowaniach, głazach położonych nad drogami i w pobliżu siedzib ludzkich. W wielkiej ilości spotykałem ten gatunek na głazach narzutowych na brzegu morza koło Pucka.

Zakład Botaniki Systematycznej Uniwersytetu Poznańskiego

ZUSAMMENFASSUNG.

Obige Zusammenstellung umfasst 197 Flechtenarten, welche im Juli 1930 im nördlichen Teile Pomerellens (vorwiegend Küstengebiet) gesammelt wurden. Unter ihnen befindet sich auch eine Anzahl sowohl für dieses Gebiet, wie auch für ganz Polen neuer Arten. Von letzteren seien erwähnt *Verrucaria laevata, Peltigera virescens var. Degeni, P. Hazslinszkyi, P. leptoderma, Lecidea musiva, Stereocaulon saxatile, St. spissum, St. incrustatum, Parmelia Mougeotii, P. quercina, Caloplaca lobulata* sowie einige *Cladonien* und *Usneen.*

Die meisten seltenen und in geographischer Hinsicht interessanten Arten beherbergen erratische Blöcke. Unter anderen fand ich auf ihnen *Stereocaulon saxatile,* welches bisher nur aus Schweden bekannt war, und viele Gebirgsarten, wie *Verrucaria laevata, V. elaeomelaena, Placynthium nigrum, Nephroma parile, Sphaerophorus fragilis, Gyrophora cylindrica* und andere. Für die am Meeresstrande liegenden Steine sind besonders charakteristisch *Lecanora prosechoides* und *Caloplaca pyracea.*

——«x»——

Wpływ ciężkiej zimy 1928-29 na roślinność drzewiastą w dolinie rzeki Raby.

(Über den Einfluss des harten Winters 1928/29 auf die Holzgewächse im Rabaflusstale)

napisał

STEFAN ZIOBROWSKI

(wpłynęło 21. XII. 1932)

WSTĘP.

Zima roku 1928/29 wywołała tak olbrzymie w sadownicwie i leśnictwie szkody, że koniecznem było dokładne zapoznanie się z temi zjawiskami; tembardziej zaś było ważną rzeczą zbadanie tych zjawisk, że w związku z niemi nasuwał się cały szereg zagadnien, mających ogromne znaczenie tak dla ogrodnictwa, jak i dla leśnictwa.

Literatura (8, 9, 25, 32, 33, 35, 36, 45, 47, 53, 56, 57, 58, 65, 73, 75, 78, 80, 83, 86 i cytowane niżej prócz podanej jako wyjątek) jaka w związku ze szkodami zimy roku 1928/29 się pojawiła nie porusza prawie zupełnie zagadnień związanych z właściwościami klimatu i terenu. Daje ona przeważnie szereg, zestawień co do ilości i jakości szkód wywołanych mrozami w poszczególnych miejscowościach na poszczególnych rodzajach, gatunkach czy odmianach. Wyjątek stanowią prace Bryńskiego (4), Kosiny (29), Kahla (23), Polanskego (51) i Schramma (63), gdzie spotykamy też uwagi na temat zasięgu mrozowisk i morfologji terenu, ale bez dokładnych i specjalnych w tym kierunku badań.

Ponieważ szczególnie jaskrawo zaznaczyły się zjawiska mrozowe w dolinach rzek pogórza Karpackiego, krainy mającej duże znaczenie dla sadownictwa, należało właśnie w tej krainie prze-

prowadzić badania możliwie dokładne, wykazujące łączność zjawisk mrozowych z morfologją terenu. Uzyskane w ten sposób dane mogą na przyszłość dać wiele wskazówek dla rozwoju sadownictwa na pogórzu Karpackiem.

Do badań wybrałem dolinę rzeki Raby, jako najbliższej Krakowa oraz bardzo łatwo komunikacyjnie dostępnej. Po za tem dolina ta wykazywała bardzo wydatne szkody mrozowe, doskonale zaznaczające się w terenie.

Prowadziłem więc badania zjawisk mrozowych zimy 1928/29 od źródeł Raby aż do mniej więcej połowy jej biegu i stwierdziłem zależność tych zjawisk od terenu, oraz ustosunkowanie się roślinności do działania mrozu. Wykonałem zaś badania te w ciągu roku 1929, 1930 i części 1931 w ten sposób, że począwszy od źródeł rzeki Raby (ściślej mówiąc od źródeł potoku Sieniawa, który po połączeniu się z potokiem Żeleźnica dopiero otrzymuje nazwę rzeki Raby), przeszedłem całą dolinę rzeki, aż do miasta Myślenice, mierząc zapomocą instrumentów (aneroid i klizymetr) wysokości, do których zmarzły drzewa. Równocześnie klasyfikowałem zmarznięcia na 5 klas. Spostrzeżenia moje notowałem na mapach i w notatniku, poczem po przeliczeniach przenosiłem na mapy 1:25,000. Dla dokładniejszego zobrazowania, wykonałem profile poprzeczne i podłużne, dające obraz tworzących się „rzek" i „stawów" mrozowych.

CHARAKTERYSTYKA ZIMY 1928/29.

Zanim przejdę do moich badań, koniecznem jest przedstawienie owej tak ciężkiej zimy 1928/29. Dla ogólnej jej charakterystyki podaję dane, jakie z tych czasów znajdują się w „Wiadomościach Meteorologicznych", wydanych przez Państwowy Instytut Meteorologiczny (81).

Przebieg zimy ówczesnej przedstawia się następująco: temperatura, która w ciągu miesiąca września i października roku 1928 trzymała się mniej więcej w wysokości temperatur normalnych dla tych miesięcy, wykazuje w miesiącu listopadzie zwyżkę, tak, że listopad można nazwać miesiącem ciepłym mimo, że temperatura w niektórych dniach przekraczała — 6° C na wschodzie oraz na południowym wschodzie kraju, a także w górach. W pierwszych dniach miesiąca listopada mieliśmy zwyżkę temperatur przekraczającą nawet w niektórych okolicach (Warszawskie, Krakowskie i Lwowskie) + 20°.

Stacja / Station	Minima temperatur w listopadzie 1928 w porównaniu ze średniemi minimów temperatur za czas od 1886 – 1910 / Temperaturminima für November 1928 im Vergleich mit dem Mittelwert d. Minima der Jahre 1886 – 1910.	
	1886–1910	1929
Warszawa	—8,1	—3,0
Kraków	—8,0	—0,9
Lwów	—8,3	—1,5

W grudniu tegoż roku notuje P. I. M. temperatury średnie niższe od normalnych; najniższą temperaturę mieliśmy w dniach między 18 —26 grudnia. Spadła ona wówczas do — 15° C w całym kraju, a zaś do — 20° C w Wileńszczyźnie, na Pomorzu i w Małopolsce.

Stacje / Station	Minima temperatur w grudniu 1928 w porównaniu ze średniemi minimów temperatur za czas od 1886 – 1910 / Temperaturminima für Dezember 1928 im Vergleich mit dem Mittelwert d. Minima der Jahre 1886—1919.	
	1886 – 1910	1928
Warszawa	– 14,4	—17,9
Kraków	—14,7	—17,9
Lwów	—14,7	– 15,3

Tak samo i w styczniu 1929 roku średnia temperatura jest niższą od wartości normalnych. Gdy temperatura najwyższa przekracza zaledwie +4°C (na Pomorzu i w Małopolsce wschodniej), to najniższe temperatury dochodzą do —30° a nawet —32,9° C.

Stacje / Station	Minima temperatur w styczniu 1929 w porównaniu ze średniemi minim temperatur za czas od 1886 – 1910 / Temperaturminima für Januar 1829 im Vergleich mit dem Mitterwert d. Minima der Jahre 1886 – 1910.	
	1886–1910	1929
Warszawa	—17,5	—16,4
Kraków	—17,2	—18,9
Lwów	—18,0	—24,0

Najzimniejszym jednak miesiącem tej zimy był miesiąc luty 1929. Ujemne odchylenia od temperatur, dla tego miesiąca normalnych przekraczają 10°C, a nawet 12°C. Temperatury najniższe notuje P. I. M. w dniach od 6 do 12, a zwłaszcza w dniu 10 lutego. W tym to dniu temperatura spadła poniżej —40°C (—40,1°C Sianki, —40,4°C Olkusz, — 40,6°C Żywiec i —43°C Hanusowczyzna). Mamy w tym miesiącu jednak i zwyżki temperatur (26-go) ponad 5°C (Drohobycz 6,5° C, Sanok 6,9°C, Porohy 7°C i Kosów 10°C).

Stacje Station	Minima temperatur w lutym 1929 w porównaniu z średniemi minimów temperatur za czas od 1886 do 1910. Temperaturminima für Februar 1929 im Vergleich mit dem Mittelwert d. Minima der Jahre 1886-1910 1886-1910	1929
Warszawa	— 14,5	— 33,3
Kraków	— 14,9	— 33,1
Lwów	— 14,7	— 33,6

Do zimnych miesięcy należał też i marzec 1929, odchylenie ujemne od normalnej temperatury nie było wprawdzie tak wielkie jak w miesiącach poprzednich, przekraczało jednak 5°. W pierwszych dniach tego miesiąca (1 do 3-go) mamy najniższe, wówczas notowane temperatury, opadające poniżej —30°C. (Najniższe minimum miesięcznie wynosiło —35,5°C, Pohulanka, 1-go marca). Końcowe dnie miesiąca wykazują duże zwyżki, bo temperatura dochodzi do +15°C (w Antoninach, woj. Poznańskie).

Stacje Station	Minima temperatur w marcu 1929 w porównaniu ze średniemi minimów temperatur za czas od 1886 do 1910 Temperaturminima für März 1929 im Vergleich mit dem Mittelwert d. Minima der Jahre 1886-1910 1886-1910	1929
Warszawa	— 10,4	— 20,5
Kraków	— 8,6	— 20,0
Lwów	— 10,6	— 21,3

Kwiecień 1929 wreszcie należy również do miesięcy zimnych, a odchylenia ujemne dochodzą jeszcze do 5°C; najzimniejsze

są pierwsze dni miesiąca, przyczem najniższa temperatura dochodzi do — 20°C. Pod koniec miesiąca ociepla się, przyczem 20-go dochodzi do maksymalnych w tym miesiącu temperatur, (+25,2°C, Zaleszczyki).

Stacja / Station	Minima temperatur w kwietniu 1929 w porównaniu ze średniemi minimów temperatur za czas od 1886 do 1910 / Temperaturminima für April 1929 im Vergleich mit dem Mittelwert d. Minima der Jahre 1886-1910.	
	1886-1910	1929
Warszawa	— 2,2	— 9,0
Kraków	— 2,4	— 7,0
Lwów	— 2,4	— 7,6

Jak widzimy zima 1928/29 odznaczała się surowością i niejednostajnością temperatury. Wahania temperatury poszczególnych miesięcy były bardzo duże. Zwyżki przeplatane były silnemi zniżkami, co miało bezwzględnie bardzo ujemny wpływ na roślinność.

Krzywa temperatur (89) zestawiona na podstawie danych Obserwatorjum Astronomicznego U. J. w Krakowie, wykazuje wyraźnie te duże wahania (ryc. 18).

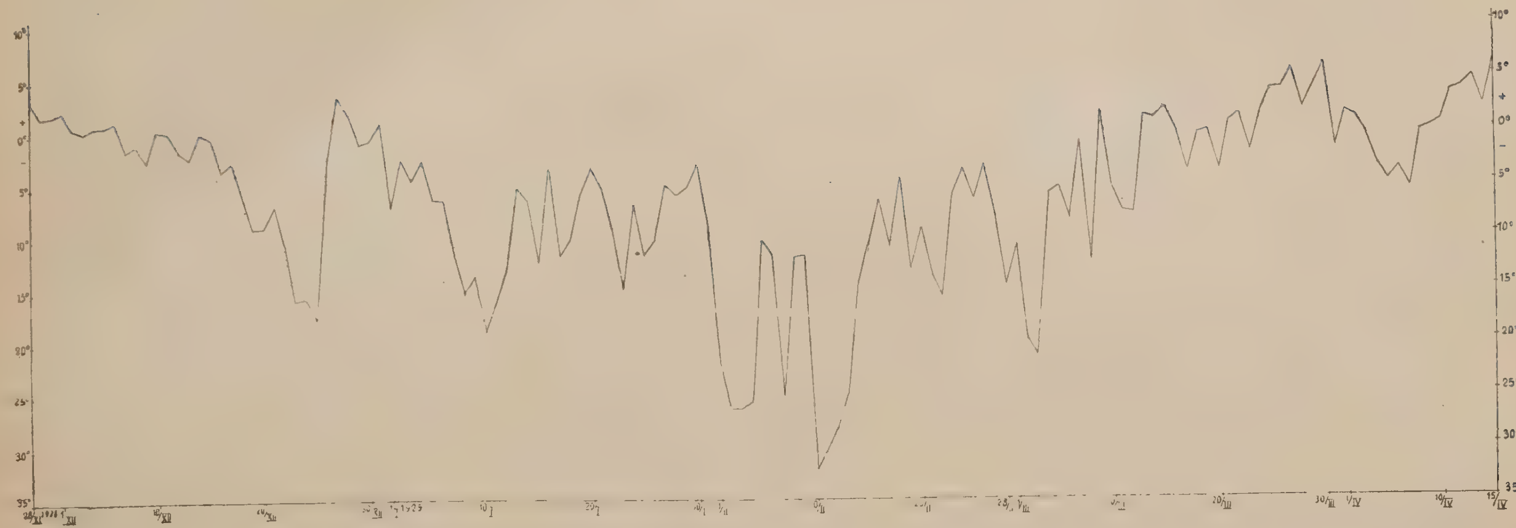
Najzimniejszym okresem tej zimy był koniec stycznia i początek lutego, przyczem najzimniejszym dniem był dzień 10-go lutego. Temperatury podawane oficjalnie wykazują jednak pewne różnice z temperaturami, które udało mi się uzyskać dzięki uprzejmości Ks. Ks. Proboszczów, Nauczycielstwa i Naczelników Stacyj kolejowych, w miejscowościach leżących w dolinie rzeki Raby, a którym to osobom na tem miejscu składam serdeczne podziękowanie

Temperatury te zestawione są na str. 55.

Temperatury te, jak widać na tabeli zestawione są w ten sposób, że miejscowości stoją w tym porządku, w jakim leżą nad rzeką Rabą, począwszy od źródeł (Sieniawa), a skończywszy na Myślenicach, leżących mniej więcej w środku biegu rzeki.

W najzimniejszym okresie tej zimy mieliśmy do czynienia z jednym jeszcze czynnikiem dla roślin ujemnym, a mianowicie z wiatrami. Panowały wówczas wiatry wschodnie i to dość silne, bo ponad 15 m/sek., które przy tak znacznej zniżce temperatury musiały działać bardzo szkodliwie.

Dodatnią natomiast stroną zimy 1928/29 było silne zaśnieżenie. Opady śnieżne trwały przez całą zimę i szata śnieżna zale-



Ryc. 18. Krzywa temperatur w Krakowie w zimie 1928-29.

Krzywa ta wykonana jest według dat Obserwatorjum Astronomicznego U. J., spisanych przez p. inż. Pietrzykowskiego. Przedstawia ona wahania temperatur w czasie od 28 listopada 1928 do 15 kwietnia 1929, notowanych o 7-mej rano.

Miejscowość i wysokość n. pow. morza w m. (Ort und Meresehöhe)	Temperatura. (Temperatur)	Wysok. termometru nad ziemią. (Thermometerhöhe)	Uwagi. (Bemerkungen)
Sieniawa około (etwa) 630m	—	—	w tej samej ± wysokości leżąca Poręba Wielka miała 10/II — 37° C. (das in derselben Höhe liegende Dorf Poręba W. hatte am 10/II — 37° C.
Raba Wyżna 531 m	—	--	
Chabówka 485 m	— 43°C	2,00	
Rabka 478 m	—	—	
Rabka-Zaryte 468 m	—45°C	2,00	
Mszana Dolna 403 m	—41°C		(do —46°C ??) podawane mi nieoficjalnie przez mieszk. (bis — 46° C ??) von Einwohnern angegeben)
Kasinka Mł. 370 m	—42°C	2,15	
Lubień 356 m	—45°C		
Pcim 347 m	—36°C	2,50	
Stróża 319 m	—40°C	1,80	
Myślenice 314 m	—40°C	1,80	Tu bardzo dokładne daty zebrane przez Dyrektora Gimnaz. (Hier recht genaue Daten von dem Gymnasialdirektor erhalten.

gała z małemi przerwami aż do kwietnia, szczególnie w okolicach górskich, gdzie jej grubość dochodziła ponad 1 m. Była to więc znakomita osłona dla niższych roślin i dolnych części pni drzew.

OPIS DZIAŁANIA MROZÓW NA ROŚLINNOŚĆ W DOLINIE RZEKI RABY.

Nim przejdę do szczegółowego opisu przeprowadzonych przezemnie badań, muszę dać kilka uwag o mapach i profilach załączonych do niniejszej pracy.

Cały teren podzielony jest na cztery duże odcinki zaznaczone na mapie (pierwotnie w skali 1:25.000). Na mapie zaznaczone są profile poprzeczne, każdy z nich oznaczony jeşt liczbą porządkową (licząc od 1-go przy źródle, aż do 64-go w Myślenicach). Następnie oznaczone są uszkodzenia według 5 stopniowej skali umieszczonej na mapie (Tab. I).

Uszkodzenia w dolinie przedstawiają się tak, że można ponad sobą wyróżnić do 4 wyraźne strefy. Pierwsza najniższa oznacza zasiąg zmarznięć najcięższych (na każdym poszczególnym odcinku) — druga lżejsze, trzecia jeszcze lżejsze, a wreszcie ponad tą ostatnią są już tereny zupełnie niedotknięte uszkodzeniami mrozowemi. Rozumie się, że tam, gdzie w dolinie rzeki szkody są lekkie, tam nad doliną leżąca strefa nie ma szkód wcale. Na mapie i profilach zaznaczone są zawsze tylko uszkodzenia najcięższe, idące dnem doliny, a nad niemi druga linja uszkodzeń. Inne wyższe, dla przejrzystości obrazu opuszczam. Przy profilach poprzecznych trzeba uwzględniać fakt, że zaznaczone są na nich linje uszkodzeń zupełnie poziomo — nie uwzględniono tu pewnego zagłębienia, jakie nad doliną powstaje dzięki temu, że mamy do czynienia ze zbiornikiem cieplejszego powietrza. Linje oznaczają zasiąg uszkodzeń po obu stronach doliny, a nie zasiąg temperatur.

Prócz profilów poprzecznych wykonane są dla każdej mapy profile podłużne, dające dokładny przebieg przesuwania się warstwy mrozowej, oraz przedstawiające głębokość poszczególnych „strumieni“ i „jezior“ mrozowych.

Odcinek I: Od Sieniawy do Rokicin.

Potok Sieniawa wypływa u stóp wzgórza Janiłówka (817 m) i płynie najpierw w kierunku północno-wschodnim, skręcając później ku południowemu zachodowi. Następnie przybiera kierunek prawie zachodni aż do złączenia się z potokiem Żeleźnicą, płynącym z południowego zachodu, skąd oba złączone potoki otrzymują już nazwę rzeki Raby.

Dolina w tej części jest dość wąska, ale o łagodnych stosunkowo stokach wzgórzy, aż do profilu 3 (Jamme 668 m na 686 m), gdzie wzgórze Jamme i tak zwana Rabska Góra spadają ostrym, urwistym stokiem ku rzece.

Aż do tego miejsca, bieg spływającego „strumienia" zimnego powietrza zaznaczył się stosunkowo nieznacznie. Jak to widzimy na I profilu podłużnym „strumień" zimnego powietrza u źródła Sieniawy ma mniej więcej 20 m głębokości i spływa za terenem łagodnie, przybierając stale, ale nie gwałtownie na głębokości i dochodzi przy profilu 3 do głębokości przeszło 40 m (Tab. II.)

To powolne i łagodne spływanie oraz płytkość strumienia zaznaczyło się też na roślinności; spotykamy tu tylko lżejsze uszkodzenia idące dnem doliny. Jak już wspomniałem, dolina z początku jest dość wąska i domy stoją na stokach, ponieważ zaś prawie wszystkie leżą powyżej „strumienia zimna", więc też i szkody tak w sadach otaczających domy jak i wśród dziko rosnącej roślinności są tu niewielkie.

Tu i ówdzie zmarznięta stara ś l i w a, uszkodzony lekko g r a b, k a s z t a n o w i e c (stacja kol.), gdy inne tam rosnące k a s z t a n o w c e lub j e s i o n y są zdrowe, w kilku miejscach uszkodzone j a w o r y przy równocześnie zdrowych c z e r e ś n i a c h, j a b ł o n i a c h, g r u s z a c h i ś l i w a c h, (przeważnie młodszych). Ze szpilkowych uszkodzone lekko j o d ł y. Są to szkody w stosunku do dalszych nieznaczne. Dopiero gdy dolina staje się szersza i domy i sady schodzą już na jej dno, występują szkody większe. Mogą one jednakże wszystkie być zaliczone do klasy uszkodzeń II (uszkodzenia rzadkie), gdyż nie spotyka się drzew całkowicie przez mróz zabitych, a uszkodzone drzewa mają mniej niż 50% gałęzi uszkodzonych. Takie same uszkodzenia spotykamy poniżej na najwyższych tarasach rzecznych w tych miejscach, gdzie dadzą się wyraźnie wydzielić trzy strefy — jedna na dnie doliny o dużych lub bardzo dużych uszkodzeniach (IV lub V) i dwie ponad nią, o uszkodzeniach mniejszych (III i II).

Uszkodzenia te, o których wspomniałem, znajdowałem na punktach nieco wzniesionych i na wiatr bardziej narażonych, są więc najprawdopodobniej spowodowane wiatrem, który tu ze wschodu ku zachodowi swobodnie mógł płynąć.

Za profilem 3 zaczyna się już ciekawsza część doliny. Widzimy na mapie różnie zakreskowane przestrzenie. Widać zarówno uszkodzenia bardzo duże jak i mniejsze, a nawet brak całkowity

uszkodzeń. Opiszę więc teraz zjawiska w tej części biegu rzeki t. zn. od profilu 3 aż do punktu 536 m za profilem 11 (z 667 m na 686 m).

Porównując profil podłużny i poprzeczne nie widzimy przedewszystkiem wcale dużego zwiększenia się głębokości strumienia zimnego powietrza, musimy jednak przyjąć, że najprawdopodobniej dzięki małym różnicom w opadaniu dna doliny z jednej, a z drugiej strony dzięki skrzywieniom i nierównościom doliny prąd tej „rzeki“ zimna musiał być znacznie wolniejszy, a więc i w działaniu swem szkodliwem intenzywniejszy. Wskazywałby na to stopień uszkodzeń jakie na dnie doliny spotykamy; są one lekkie jeszcze co prawda, ale już nie I ale III stopnia (według skali dla tej pracy przyjętej).

Pomarzły tu wszystkie stare ś l i w y (z wyjątkiem dobrze pielęgnowanych) c z e r e ś n i e i w i ś n i e, j a b ł o n i e co delikatniejsze i delikatniejsze g r u s z e. Silnie uszkodzone g r a b y i a k a c j e, uszkodzone j e s i o n y, k a s z t a n o w c e (w Rabie Wyżnej przy stacji stojące na terasie nad dnem doliny, k a s z t a n o w c e wykazują tylko bardzo lekkie uszkodzenia). Zauważyć też można (nie da się to jednak na mapie zaznaczyć) zwiększanie się uszkodzeń i co do ilości i co do jakości w miarę, jak przesuwamy się dnem doliny do punktu 536 m skąd później dolina przedstawia obraz bardzo dużego zniszczenia. Tak więc przedstawia się sama dolina, jak teraz wyglądają wzgórza?

Od profilu 3 rzeka płynie w kierunku północno-zachodnim, by potem wykręcić ostro na zachód i przybrać kierunek prawie północny. W punkcie złączenia się z potokiem Żeleźnicą dolina staje się bardzo wąską; z jednej strony od Rabskiej Góry mamy stosunkowo ostry stok, kończący się urwiskiem, cały porośnięty ś w i e r k o w y m lasem z przymieszką j o d ł y, a z drugiej dość duże wzgórze 671 m zabudowane i pokryte sadami. Wzgórze to, jak i część wzgórza leżącego na prawym brzegu potoku Żeleźnica (poniżej 671 m) zamyka dolinę potoku Sieniawa jak zapora. Do zwiększenia się tu zapory przyczynił się spływający doliną Żeleżnicy strumień zimnego powietrza, odbijający się zapewne od ściany Rabskiej Góry. Silnie nasłonecznione i wystawione równocześnie na wschodnie wiatry, wykazują wzgórza te bardzo duże uszkodzenia (stopień V), przyczem uszkodzenia wznoszą się tu do wysokosci 600 m n. p. m., to znaczy, że sięgają do 100 m nad dnem doliny. Stok Rabskiej Góry ma tylko uszkodzenia lekkie (stop. II) i to na j o d ł a c h brzegowych lub młodszych rosnących w zwar-

ciu. W środku lasu uszkodzeń nie było, lub tylko bardzo rzadkie. Na opisanem jednak wzgórzu (671 m) pomarzło wszystko co tylko mogło zmarznąć; z owocowych ostały się tylko silne jabłonie i to uszkodzone i bardzo młode śliwy, z liściastych olchy i wierzby, ze szpilkowych świerki i sosny. Pomarzły natomiast czereśnie, grusze, jabłonie (za wyjątkiem wyżej wspomnianych), śliwy stare i młodsze, graby, jesiony, kasztanowce, akacje, buki, (tu i ówdzie sadzony) oraz jawory. Zmarznięcia u słabszych drzew całkowite, u mocniejszych ponad 50% gałęzi uszkodzonych.

Za grzbietem wzgórza uszkodzenia stop. III, coby wskazywało na działanie wiatru na owo wzgórze. Wiatr to bowiem porywając zapewne masy zimnego powietrza, zbierającego się przed zaporą, działał tak szkodliwie. Na działanie wiatru wskazywałyby też uszkodzenia jakie spotykamy na lewobrzeżnych stokach wzgórza Stromówki (708 m, 667 m, i 579 m), są one tu stopnia IV. Sądzę, że z jednej strony wiatr, przedostając się ponad wzgórzem i przez gardziel w dolinie, a z drugiej strony wiejąc wąwozem, idącym z Rabskiej Góry, na te właśnie uderzał stoki, powodując zmarznięcia silniejsze, niż nawet strumień zimnego, doliną płynącego powietrza. Wąwóz, o którym wyżej mowa, ma uszkodzenia V stop., znowu zapewne skutkiem wiatru płynącego z góry dnem wąwozu.

Poniżej 686 m (na Rabskiej Górze) widzimy część stoku z lekkiemi, bo tylko II stopnia uszkodzeniami, oraz za grzbietem stoku przestrzeń oznaczoną jako miejsce bez uszkodzeń (stop. I). Zasłonięte górą i drzewami od strony tejże, miejsce to musiało mieć znacznie lepsze warunki klimatyczne. Nasłonecznienie północno-zachodnie, a więc słabsze, nie było dla roślin tam rosnących tak szkodliwe jak na zboczach skierowanych ku wschodowi, południowemu wschodowi i południowemu zachodowi, gdzie rośliny zmarznięte w nocy, już wcześnie rano poddane były działaniu promieni słońca.

Odcinek II: od Rokicin do Raby Niżnej.

Od punktu 536 m a właściwie między nim a profilem 12, zaczyna się „jezioro zimne". Jezioro to powstało przez zamknięcie doliny rzeki przez jej nagły skręt w kierunku Rabka—Zaryte (p. mapa za profilem 19). Tam to rzeka płynąca dotychczas w kierunku północno-wschodnim, stosunkowo ostro, skręca ku wschodowi.

Równocześnie od północnego zachodu wpada potok Skomielna. Cała dolina od północy zamknięta jest stokami Wielkiego Lubonia. Masyw ten zsyłać musiał równocześnie wielkie masy zimnego powietrza. Utworzenie się więc tak wielkiego jeziora o głębokościach warstwy zimnej od 20 m na początku, a 85 m przy profilu 20-ym, musiało być spowodowane tymi trzema czynnikami, t. zn.: 1) skrętem doliny, 2) dopływem warstw zimnych ze Skomielnej i Lubonia, oraz 3) zamknięciem doliny masywem góry Lubonia.

Skutki utworzenia się tego „jeziora" były też dla tej doliny fatalne, chociaż jeszcze nie takie, jakie poniżej zaobserwujemy w części doliny w Rabie Niżnej.

Na mapie między punktem 536 a profilem 14, widzimy część, której uszkodzenia kwalifikują się jeszcze jako uszkodzenia stop. III, a więc stosunkowo lekkie, natomiast za profilem 14, (p. mapa) brzegami są te uszkodzenia już silniejsze (stop. IV), a w środku „jeziora" stopnia V, czyli bardzo duże.

W kotlinę Chabówki i Rabki z otaczających ją od południa a także północy stoków spływały duże masy zimnego powietrza. Płynęły one też dolinami potoków Ponice, Słomne i Skomielnej, zalewając kotlinę, a prawdopodobnie powodując też ruchy, prądy i wiry zimnego w kotlinie zebranego powietrza, takie, jakie w rzece wywołuje dopływ bocznej rzeki lub strumienia. Te wiry powietrzne, przyczyniły się zapewne do zwiększenia uszkodzeń.

Gdy przyglądniemy się mapie i tablicy II, to zauważyć możemy, jak to już poprzednio powiedziałem, na części tego olbrzymiego „jeziora", między 13 a 14 profilem, a raczej nieco za nim, część o uszkodzeniach stopnia III. Na terenie w tem miejscu niema większych potoków, większe wzgórza są coprawda, ale tylko od wschodu, dopływ więc mas zimnego powietrza jest stosunkowo niewielki. Mrozowisko wykazuje tu przy profilu 13 głębokość 25 metrów, a przy 14-ym 36 m. Następnie kotlina wykazuje uszkodzenia stopnia IV, a wreszcie najsilniejsze to jest stopnia V-go. Głębokość mrozowiska zwiększa się przytem: w Chabówce mamy przy profilu 15-ym 53 m, a w Rabce przy 20-ym 85 m głębokości. W Chabówce już, jako dopływ zimnych mas powietrza, wchodzi w grę droga Kraków — Zakopane, a dalej nieco, w Rabce, już owe wyżej wspomniane potoki. Równocześnie ze zwiększeniem się masy zimnego powietrza zwiększały się uszkodzenia.

Że jednak nietylko masa zimnego powietrza te uszkodzenia powodowała, ale też i jej ruchy, potwierdzać zdaje się fakt, że na stoku Wielkiego Lubonia (doskonale to widzimy na profilu po-

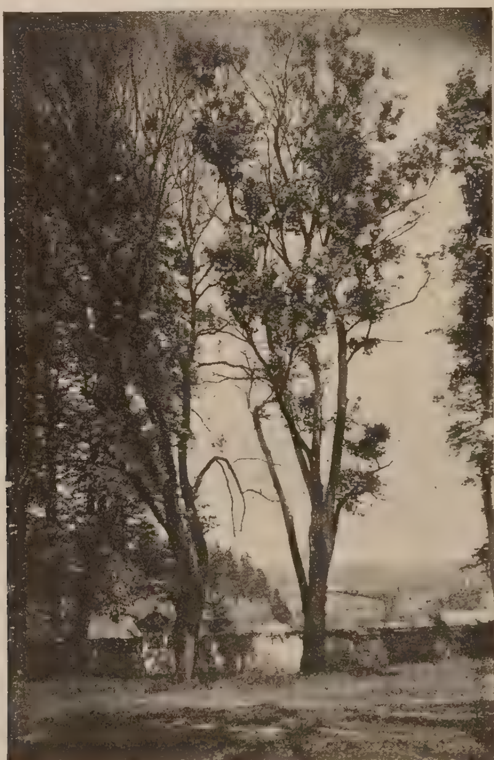
przecznym 18-ym, od 557 m na 637 m), poniżej 637 m uszkodzenia mrozowe podnoszą się o przeszło 40 m wyżej. Wygląda to tak, jak gdyby prąd powietrza w tem „jeziorze" poruszany był podobnie jak to ma miejsce z falami uderzającemi i kłębiącemi się na brzegu. To samo widzimy i później w podobnych warunkach w Mszanie Dolnej.



Ryc. 19. *Acer platanoides L.* Rabka.

Przechodząc teraz do roślinności, to spotykamy tu te same uszkodzenia, o jakich już poprzednio mówiłem, przy tych samych stopniach uszkodzenia. Nowem dla Rabki jest jednak uszkodzenie tak wytrzymałego drzewa jak k l o n, (*Acer platanoides* L.), (p. ryc. 19, 20 i 21). Był to pierwszy dla mnie wypadek po owej zimie, gdzie się z uszkodzeniami u klona spotkałem, drugi zaś raz widziałem drzewo to uszkodzone tak silnie jak w Rabce (ponad 50% gałęzi), w Rabie Niżnej. Czy to zmarznięcie u k l o n a zależne było w obu wypadkach (a zmarzł nie jeden, ale w każdym wypadku kilkanaście osobników) od tej wielkiej masy zebranego w

jednem miejscu zimnego powietrza i od jego ewentualnych wirów, czy też zależnem było od miejscowych właściwości glebowych czy od indywidualnych wrażliwości (odporności) rosnących tam okazów — nie da się z całą pewnością rozstrzygnąć. Przychylałbym się jednak ku twierdzeniu, że raczej było to działanie zimna, gdyż wyżej i w innych miejscach, a na takiej samej glebie rosnące k l o n y przetrzymywały zimę tę doskonale. Prócz k l o n u wystąpiły tu większe uszkodzenia u j a r z ę b i n y i g ł o g u, a u wszystkich już poprzednio podanych drzew, uszkodzenia były tu procentowo większe niż w innych, poprzednio opisanych.



Ryc. 20. *Acer platanoides L. Rabka*

Na stokach nad kotliną dochodzą silne zmarznięcia (stopień V) do wysokości 500 m n. p. m., nad tą wysokością są one słabsze (stopień IV) a ponad 540 m n. p. m. już stopnia III i II. W miejscach, gdzie nasłonecznienie w dzień było silniejsze, to jest na stokach zwróconych ku południowi, zachodowi i wschodowi, uszkodzenia są zawsze większe, aniżeli na mniej nasłonecznionych.

Różnice temperatur dziennych i nocnych musiały tu wywoływać zaburzenia, powodujące większe uszkodzenia tkanek.

Na uwagę szczególną zasługuje dolina Skomielnej. Przedewszystkiem mimo, że zastoisko sięgało tu dość głęboko w dolinę, niema tam takich wielkich uszkodzeń. Było to spowodowane jak



Ryc. 21. ***Acer platanoides L.*** i ***Fraxinus excelsior L.*** Rabka.

przypuszczam tem, że strumień zimnego powietrza płynąc w dół, mógł odrazu spływać doliną rzeki Raby, tworzącej w tem miejscu niejako przedłużenie potoku Skomielnej. Zator mas zimnego powietrza, jaki powstał tu przy zejściu się obu dolin, powodował

uszkodzenia tylko do IV stopnia; sięgały one tak wysoko, jak sięgało zimne zastoisko w kotlinie Chabówki i Rabki, t. zn. do 500 m; ponad tą wysokością, były już uszkodzenia III stopnia, lub nawet II, a w szczególności na stokach zwróconych ku północy. Uszkodzenia V stopnia sięgały niewielkim tylko językiem tuż u wyjścia doliny i nie przekraczały wysokości 500 m n. p. m.

Jak już wyżej wspomniałem, rzeka pod wielkim Luboniem skręca dość ostro ku wschodowi i spływa wąską stosunkowo doliną ku Zarytemu, gdzie się ona nieco rozszerza. W tej części doliny uszkodzenia są mniejsze, bo tylko IV stopnia, dnem doliny, na zboczach zaś stopnia III.

Od zastoiska Rabczańskiego głębokość strumienia zimnego powietrza zmniejsza się gwałtownie, wynosi ona w Zarytem już nie 85 m jak w Rabce, ale tylko 54 m. Od tego jednak punktu, to jest nieco przed profilem 21, zaczyna się nowe zastoisko, groźniejsze jeszcze w swych skutkach niż rabczańskie. Jest to zastoisko w Rabie Niżnej. Spowodowane ono zostało zamknięciem doliny przez dwa wzórza: Laskową górę (567 m n. p. m.) i Adamczykową (611 m n. p. m.)

Dolina mająca poprzednio ponad jeden km szerokości ścieśniona zostaje w tem miejscu do niespełna pół km. Kotlina Raby Niżnej zamknięta od północnego zachodu stokami Wielkiego Lubonia (1023 m n. p. m.), a od południowego wschodu licznemi wzgórzami przekraczającemi 700 m n. p. m. musiała być silnie zalewana spływającemi masami zimnego powietrza. Strumień płynący samą doliną oziębiony znacznie w mrozowisku rabczańskiem z pewnością nic na oziębieniu nie stracił, a zapewne jeszcze bardziej się oziębiał. Wskazywałyby na to temperatury jakie mamy dla Chabówki (—43° C) i dla Zarytego (—45° C.), jest tu więc zniżka o — 2°, gdy w Mszanie Dolnej, kotlinie o mniejszem zastoisku, temperatura podnosi się na —44°C. Przypuszczam, że gdybyśmy byli mieli w czasie owej zimy przeprowadzone dokładne obserwacje w większej ilości stacyj, to różnice w temperaturach byłyby zapewne jeszcze większe i byłyby dały dokładny obraz przebiegu, przesuwania się mas zimnego powietrza.

Jeżeli przyglądniemy się profilowi podłużnemu, to zauważymy na nim na odcinku od 21 do 27 profilu poprzecznego, zastoisko głębokości 50 m przy 21-ym a 86 m przy 27-ym. Charakteryzuje się ono bardzo silnemi uszkodzeniami; zniszczenie jest tu niemal całkowite. Drzew uszkodzonych w nieznacznym stopniu, a nawet w 50% prawie że niema, natomiast całkowicie zabita jest ogrom-

na ilość drzew. Zniszczenie jest tu najsilniejsze ze wszystkich, jakie wogóle wzdłuż doliny rzeki Raby można było spotkać. Zaznacza się przytem wyraźnie większość uszkodzeń na południowo-wschodnim stoku Wielkiego Lubonia, w stosunku do przeciwnych północno-zachodnich stoków wzgórz prawobrzeżnych. Wyginęły i uszkodzone zostały te same drzewa, jakie już podałem poprzednio dla zastoiska rabczańskiego.

Odcinek III: od Raby Niżnej do Lubienia.

Po przepłynięciu zapory pomiędzy Adamczykową i Laskową Górą „rzeka“ zimnego powietrza wydostała się w szerszą nieco dolinę. Głębokość jej zmniejsza się, przy profilu bowiem 29 (t. j. na początku niejako zastoiska) w Mszanie Dolnej wynosi 80 m głębokości.

Uszkodzenia na części od 27 do 29 profilu poprzecznego są IV-go stopnia i nie przedstawiają nic szczególnego, ani nowego.

Dopiero kotlina Mszany Dolnej jest interesująca. Nim jednak przejdę do charakterystyki przebiegu przesuwania się w niej mas zimnego powietrza, muszę przedewszystkiem zająć się dopływami, jakie w kotlinie Mszany Dolnej z Rabą się łączą.

Rzeka Raba od wspomnianego już poprzednio ścieśnienia między Adamczykową a Laskową Górą płynie prawie całkowicie w kierunku północnym i skręca w Mszanie Dolnej ku północnemu zachodowi. Prawie równolegle z nią płyną z prawej jej strony, przedzielone wzgórzami, potoki Poręba i Mszana, łączące się ze sobą u wejścia do kotliny. Przyjmują one z północnego wschodu płynący mniejszy potok Słomkę. Wszystkie te trzy potoki już razem połączone, płyną jako rzeka Mszana prawie równolegle z Rabą, przez całą kotlinę Mszany Dolnej, by połączyć się z Rabą dopiero u wyjścia z tej kotliny. Tak potok Poręba jak i potok Mszana w swym górnym biegu mają uszkodzenia drugiego, potem III stopnia (i to ciągnące się tylko dnem doliny) t. zn. że przedstawiają się one tak, jak to widzieliśmy w dolinie potoku Sieniawy. Dopiero u wejścia do kotliny Mszany Dolnej uszkodzenia te są już stopnia IV-ego. Uszkodzenia w dolinach obu tych potoków nie wiele przekraczają wysokość 430 m n. p. m. Natomiast inaczej przedstawia się sprawa z potokiem Słomką. Jak to widać na mapie uszkodzenia są nieznaczne, bo tylko stopnia III, idą tuż nad potokiem do wysokości około 460 m n. p. m. Stoki oba oznaczone są jako nieuszkodzone przez mróz. Co było bezpośrednią przyczyną takiego

oszczędzania tych stoków, nie można z całą pewnością twierdzić. Zdaje się, że przedewszystkiem kierunek doliny miał tu decydujący wpływ. Wiatr wschodni zabierał zapewne masy zimnego powietrza, szybciej przesuwając je ku kotlinie Mszany, a pozatem las rosnący na wzgórzach ochronił niższe stoki od uszkodzeń.



Ryc 22. Zarośla brzegowe w Kasince Małej, porośnięte świerkami, jaworami, grabami, bukami i jesionami. Odbijają tylko jesiony.

Sprowadzone do kotliny Mszany Dolnej, dolinami Raby, Poręby, Mszany i Słomki, masy zimnego powietrza nie mogły z tej kotliny tak łatwo wypłynąć, gdyż dolina Raby po za tą kotliną zwęża się znacznie. Znowu powstaje tu wąski stosunkowo prze-

smyk, wolniej przepuszczający masy powietrza, a więc tworzący zaporę. Powstałe stąd nowe zastoisko wykazuje te same cechy charakterystyczne, jakie u innych już poprzednio opisanych zastoisk zaobserwowaliśmy, nie jest jednak w uszkodzeniach swoich tak silne, jak zastoisko w Rabie Niżnej.



Ryc. 23. Widok na wzgórze 524 m nad Kasinka Małą. Na pierwszym planie silnie zniszczony mały sadek jabłoniowo-śliwkowy. Widać charakterystycznie odbijające jesiony. Na wzgórzu widać wyraźnie, dokąd sięga linja uszkodzeń.

Zauważyć się w nim daje przedewszystkiem podniesienie poziomu uszkodzeń na stoku wzgórza Zapadliska (u stóp Lubogoszczy), co jest tym samym objawem, jaki już obserwowaliśmy w Rab-

ce na stoku Wielkiego Lubonia. Znowu wydaje się, jak gdyby uderzające o brzeg jeziora fale, podchodziły tu na wyższy brzeg.

Zbocza zwrócone ku zachodowi wykazują uszkodzenia mniejsze, aniżeli zbocza wschodnie. Miało to związek z kierunkiem wiatru. Idąc ze wschodu, uderzał on w stoki wschodnie, przechodząc nad zachodniemi. Na to działanie wiatru wskazywałyby uszkodzone wierzchołki drzew na stokach zachodnich. W szczególności zauważyłem na zboczu wzgórza 511 m położonego na wschód od Mszany, w trójkącie między potokami Mszaną i Słomką, pomarznięte w górze (w miejscach narażonych na wiatr) wierzchołki osiki, topoli, jaworu, gdy poniżej, tam gdzie działanie wiatru było bezwątpienia słabsze, żyły i owocowały czereśnie i inne drzewa owocowe. Obok tego wzgórza ciągnący się dość szeroki wąwóz wykazuje też silne uszkodzenia na topolach, a także jesionach i drzewach owocowych. Potwierdzałoby to teorję działania wiatru, jako silnie szkodzącego czynnika. Wąwozem tym bowiem, idącym ze wzgórza ku dolinie, spadał wiatr, przesuwając szybko w dół masy zimnego powietrza. Tuż za kotliną Mszany Dolnej, wzdłuż profilu 36, ciągnie się ze wzgórza 612 m pas nieuszkodzony. Spowodowany on został lokalnem osłonięciem terenu, oraz rosnącemi tam skupieniami drzew.

Jeżeli idzie o głębokość zastoiska w Mszanie to, jak już poprzednio wspomniałem, przy profilu 29 było 80 m głębokości, a przy profilu 36-ym 94 m. Od tego ostatniego profilu opada poziom „rzeki“ zimna bardzo wolno, ale stale i osiąga przy następnem zastoisku t. j. w Lubieniu (profil 45) 71 m głębokości.

Począwszy od profilu 36-go dolina rzeki wykazuje uszkodzenie większe po prawym brzegu (IV stopnia), a na stokach po lewym mniejsze (III stopnia). Na tym stoku uszkodzone zostały jesiony, graby i stare śliwy, u innych zaś drzew uszkodzenia są stosunkowo bardzo nieznaczne, gdy tymczasem na prawym brzegu uszkodzenia się silniejsze, a wiele drzew jest całkiem martwych.

W punkcie 372 m zaznaczono dwiema strzałkami miejsce, z którego dokonano dwóch zdjęć fotograficznych.

Pierwsze z nich (ryc. 22) przedstawia brzeg, czyli tak zwaną w okolicach tamtejszych „grapę“, nad gościńcem (biegnącym tu po prawym brzegu rzeki). Brzeg ten porośnięty jest świerkami, jaworami, grabami, i bukami. Jak widać, po-

za świerkami, jesiony tylko przetrzymały tu zimę dość pomyślnie, odbijając silnie, inne drzewa albo całkowicie zginęły, albo są bardzo silnie uszkodzone.

Drugie zdjęcie (ryc. 23) przedstawia stoki wzgórza 524 m leżącego nad wsią Kasinką Małą. Widać na tej fotografji wyraźnie silnie uszkodzony mały sadek śliwkowo-jabłoniowy (na pierwszym planie), a dalej charakterystycznie odrastające, uszkodzone jesiony. Wreszcie widzimy, że uszkodzenia sięgają tutaj tylko pewnej wysokości nad poziom doliny, gdy nad nią są zupełnie zdrowe.

Idąc dalej doliną, spotykamy wypływający od północnego wschodu potok Kasinka. Łączy on się z Rabą we wsi Kasinka Mała. W miejscu złączenia się Kasinki z Rabą występuje tuż nad samą rzeką duża i silnie zmarznięta przestrzeń (stopień V), gdy brzegi doliny wykazują uszkodzenia mniejsze (stopnia IV). Na tej przestrzeni zmarzły prócz jesionów, grabów, śliw, gruszy, nawet topole białe, gdy natomiast jabłonie wykazują uszkodzenia nieco mniejsze. Dalej za profilem 41-ym występuje przestrzeń o jeszcze mniejszych uszkodzeniach (stopień III). Tu nawet jodły rosnące w dość zwartych partjach lasu, są tylko na brzegach ich lekko uszkodzone, a za profilem 42-gim na lewym brzegu rzeki na stoku widać część nieuszkodzoną zupełnie. Tu znowu osłona z terenu i z roślinności chroniła przed szkodami.

Raba od połączenia się z potokiem Kasinką płynie w kierunku północno - zachodnim, aż do punktu, w którym w Lubieniu wpada do niej potok Lubieńka. Tam skręca ku północy i płynie w tym kierunku aż do Pcimia.

Odcinek IV: Od Lubienia do Myślenic.

W Lubieniu występuje znowu nowe zastoisko. Dolina jest zamknięta wzgórzami za Krzczonowem, co sprawiło, że odpływ zimnego powietrza stał się wolniejszy, gdy tymczasem dolinami potoków Lubieńka, płynącego z południowego zachodu, oraz potoku Krzczonów z zachodu i potoku Suszanki ze wschodu, płynęły nowe masy oziębionego powietrza .Gdy jednak powietrze płynące doliną Lubieńki płynęło w tym samym kierunku, co „rzeka" zimnego powietrza, posuwająca się doliną Raby, to z obu następnych potoków sunęły masy zimnego powietrza, wpadały prostopadle do biegu Raby, zamykając koryto jej główne i zwiększając przez to

zaporę spowodowaną już samem zbliżeniem się wgórz. Zastoisko to jest jednak znacznie płytsze, aniżeli poprzednio opisane, przy profilu 45-ym, ma bowiem 71 m, a na 47-ym 79 m głębokości.



Ryc. 24. Stok porośnięty grabami. Widać charakterystyczne uszkodzenia, sięgające tylko pewnej wysokości tj. dotąd, dokąd sięgała linja spływającego zimnego powietrza.

W dolinie potoku Lubieńki występują silne uszkodzenia (IV stopnia), przyczem lewy brzeg doliny ma uszkodzenia większe, aniżeli prawy. To uszkodzenie sięga aż do wysokości 415 m n. p. m. przyczem jednakże niektóre wyżej położone punkty w tej dolinie są też uszkodzone, choć nieco słabiej. Spowodowane to być mu-

siało dużym ruchem mas powietrznych, zsuwających się z północnego stoku Wielkiego Lubonia.

Dolina potoku Krzczonowa natomiast ma zmarznięcia niewielkie i ciągnące się samą tylko doliną. Charakterystyczne jest silniejsze uszkodzenie występujące naprzeciw wylotu doliny Krzczonowskiej na przeciwległem wzgórzu; zjawisko to wskazywałoby znów na uderzenia mas zimnych na stok przeciwległego wzgórza 486 m. Na części tego stoku jednak, zwróconej ku północy i zasłoniętej nieco terenem, znajduje się miejsce wolne od uszkodzeń.

Na odcinku od zastoiska w Lubieniu aż do Stróży, występują uszkodzenia stopnia IV. Głębokość „rzeki" zimna zmniejsza się tu stale i osiąga przy profilu 56 już tylko 66 m.

Dno doliny nie wykazuje tu żadnych specjalnych zjawisk, uszkodzenia są takie same, jak gdzieindziej. Natomiast zwrócić należy uwagę na parę zjawisk występujących na stokach.

Na prawym brzegu rzeki na stokach dwóch wzgórz 490 m i 480 m zjawiają się duże przestrzenie wolne od uszkodzeń, a między niemi miejsca o uszkodzeniach większych aniżeli w dolinie, bo V stopnia. Miejsca nieuszkodzone osłonięte były z góry drzewami i chronione domami, zagłębienie natomiast terenu pomiędzy obu wzgórzami tem bardziej musiało ucierpieć, gdyż zimne powietrze spływało z obu wzgórzy w dół do tego właśnie zagłębienia.

Obie niezniszczone przestrzenie znajdujące się naprzeciwko, na lewym brzegu rzeki, na stokach wzgórzy 410 m i 420 m, tłumaczą się znowu właściwościami terenu i istnieniem osłon z góry, chroniących te miejsca przed uszkodzeniem.

W dalszym ciągu w dolinie przy 319 m oznaczone strzałką miejsce, skąd zrobiono zdjęcie (ryc. 24) przedstawia stok porośnięty g r a b a m i. Widać na nich doskonale, jak masy zimnego powietrza spływając uszkadzały przedewszystkiem dolne części, podczas gdy wierzchołki drzew były albo mniej uszkodzone lub nawet wcale nietknięte. Zjawisko to jest typowem dla wszystkich uszkodzeń na stokach.

Przed Stróżą nieco za profilem 55 znajduje się na lewym brzegu rzeki ostra, ale nie wysoka skarpa („grapa"), ciągnąca się aż do profilu 57-go. Występują na niej szczególnie silne uszkodzenia (stopień V). Przypuszczam, że przedewszystkiem powodem dużych uszkodzeń, mógł być wiatr idący ze wschodu. Ponieważ dolina ma tu kierunek północno-zachodni, działanie wiatru wschodniego na skarpę nachyloną ku północnemu wschodowi mogło być

silniejsze. Na stoku poniżej 450 m miejsce wolne od uszkodzeń, tłumaczy się odprowadzeniem mas zimnego powietrza w bok.

W Stróży rzeka skręca ku północy, płynąc tak aż za Krzeczakówkę, by potem skręcić ku północnemu wschodowi i wejść w kotlinę Myślenic.

W Stróży, z lewej strony, wpada do Raby potok Trzebónia. W małej stosunkowo kotlince tej miejscowości mamy do zanotowania fakt silniejszego wymarznięcia roślinności na stoku leżącym naprzeciw skrętu Raby (poniżej 450 m). Powodować to mogło uderzanie fal zimnego powietrza na ścianę stojącą naprzeciw zakrętu. Stoki przeciwnych wzgórzy, nachylone ku północy, wykazują znacznie mniejsze uszkodzenia, co się tłumaczy osłoną od kierunku spływania „rzeki" zimna jak i również mniejszem nasłonecznieniem w czasie dnia.

Dziwniejszy natomiast jest fakt, że tuż nad rzeką przy dworze w Stróży (poniżej 308 m) spotykamy miejsce, gdzie uszkodzenia są stosunkowo niewielkie (III stopnia). Te same drzewa, które na stokach mają uszkodzenia silne, tu są uszkodzone nieznacznie. K a s z t a n o w c e, j e s i o n y i drzewa owocowe mają tu i ówdzie uszkodzone gałęzie, jeden tylko stary i duży j a r z ą b uszkodzony został w 50% gałęzi.

Wygląda to tak, jakgdyby wśród sunącej masy zimnego powietrza utworzyła się cieplejsza wyspa spowodowana wirem powietrza, albo jakgdyby drzewa tam rosnące na niskim aluwjalnym terenie (przeważnie wilgotnym) były odporniejsze na zimno.

Śledząc nasz obraz dalej widzimy, że głębokość „rzeki" zimna zmniejsza się w dalszym ciągu i w Myślenicach warstwa ta wynosi 54 m u wejścia do kotliny, by dalej osiągnąć głębokość 64 m.

Od Stróży ku Myślenicom nie ma właściwie nic nowego do zanotowania, uszkodzenia są tu takie same jak wszędzie poprzednio.

W Myślenicach zimne powietrze rozlewa się w szeroką juz bardzo kotlinę. Tu do zanotowania jest tylko fakt większych uszkodzeń na stokach zwróconych ku południowi. Może to być w związku z nasłonecznieniem, ale również dobrze może być wynikiem uderzania fal zimnego powietrza, w przeciwległe do kierunku wpływu zbocza wzgórzy.

OBSERWACJE NAD ZMARZNIĘTEMI DRZEWAMI.

Po ciężkiej r. 1928/29 zimie w związku z badaniami w dolinie rzeki Raby, starałem się przeprowadzić, gdzie tylko mogłem poza

doliną Raby szereg obserwacyj nad reagowaniem poszczególnych rodzajów i gatunków drzew liściastych i szpilkowych (89).

Jeżeli idzie w szczególności o dolinę rzeki Raby, w czasie moich badań obserwowałem następujące rodzaje drzew, które mróz uszkodził: j o d ł ę, j a w o r a, j e s i o n a, g r a b a, a k a c j ę, g ł ó g, k l o n a, j a r z ę b i n ę, k a s z t a n o w c a, o s i k ę, t o p o l ę i b u k a; a dalej: j a b ł o n i e, g r u s z e, c z e r e ś n i e i w i ś n i e, oraz ś l i w y w ę g i e r k i. (Rodzajów nieuszkodzonych przez mróz, poniżej nie podaję).

W cytowanej powyżej mojej pracy podzieliłem uszkodzenia mrozowe co do nasilenia uszkodzeń i reakcji jaką to zmarznięcie wywołało u poszczególnych rodzajów i gatunków drzew. W obecnej pracy stosuję podział inny, szło mi tu bowiem równocześnie o wykazanie związku ze zbadanemi mrozowiskami. Uszkodzenia klasyfikuję tu dlatego według skali mrozowej, jaką przyjąłem w całej pracy, przyczem w tabeli, drzewa uszkodzone w mniejszym lub większym stopniu oznaczam znakami + i — (np. grab w klasie I nie ucierpiał i dostaje znak —, w klasie V przymarzł do samej ziemi i dlatego otrzymał aż trzy +). (patrz tabela na str. 74).

Zestawienie takie jak powyższe, daje nam jednak tylko bardzo pobieżny przegląd uszkodzeń, dlatego też koniecznemi są bliższe objaśnienia dla poszczególnych rodzajów i gatunków.

J o d ł a (*Abies alba* Mill.) — W kl. II i III występowały uszkodzenia tylko jako słabe stosunkowo zbrunatnienie szpilek, dopiero w kl. IV i V, zbrunatnienie było bardzo silne i osobniki osobno lub na skraju zwartego lasu stojące, przeważnie ginęły. Dalsze uwagi o szkodach u jodły w: 7, 10, 15, 23, 29, 30, 37, 41, 51, 63, 69, 70, 71, 74, 76, 84, 87, 89.

J a w o r (*Acer pseudoplatanus* L.). Ucierpiał on dość dziwnie, albowiem tam nawet, gdzie wedle wszelkiego prawdopodobieństwa powinien był znieść warunki dość nieprzychylne, tam właśnie uszkodzenia były duże. W każdym razie % zabitych całkowicie drzew był minimalny i spotykano je tylko w dużych zastoiskach mrozowych (Rabka, Raba Niżna, Mszana Dolna). Pozatem w: 19, 23, 44, 48, 51, 63, 70, 89.

J e s i o n (*Fraxinus excelsior* L.). Uciepiał naogół bardzo silnie, o ile idzie o korony i młode gałęzie, pnie zaś i grube konary przeważnie pozostały przy życiu, odbijając silnie w roku następnym.

W klasie Klasse	I niema uszk. keine Beschädig.	II uszk. rzadkie wenig Besch.	III uszk. lekkie. leicht. Besch.	IV uszk. duże. gross. Besch.	V uszk. b. duże. s. gr. Besch.	
Jodła (Tanne)	—	+	+	++	++	
Jawor (Bergahorn)	—	+	+	++	++	odbija (schlägt aus)
Jesion (Esche)	—	+	+	++	++	„
Grab (Weissbuche)	—	+	++	++	+++	„
Buk (Buche)	—	—	+	+	+	„
Akacja (Robinie)	—	+	+	+	+	„
Głóg (Weissdorn)	—	—	—	+	+	„
Klon (Spitzahorn)	—	—	—	—	+	„
Jarzębina (Eberesche)	—	—	—	+	+	„
Kasztanowiec (Rosskastanie)	—	+	+	+	+	„
Osika (Zitterpappel)	—	—	—	+	+	„
Topola (Pappel)	—	—	—	+	+	„
Jabłoń (Apfelbaum)	—	+	+	+	+	—
Gruszka (Birnbaum)	—	+	+	+	+	—
Czereśnie (Kirsche)	—	+	+	+	+	—
Wiśnia (Sauerkirsche)	—	—	—	+	+	—
Śliwy (Zwetsche) stare (alt)	*) —	+	++	+++	+++	z korzeni (aus Wurzeln) „
Śliwy (Zwetsche) młode (jung)	—	—	—	+	+	z pnia (vom Stamm) „

*) Nawet w tej klasie zjawiają się lekkie uszkodzenia starych śliw. (sogar hier sind alte Zwetschen leicht bechädigt.)

Zabite całkowicie drzewa znajdowały się tylko i to w niedużym % w wielkich mrozowiskach. Porównaj: 1, 5, 19, 23, 39, 44, 48, 49, 51, 63, 70, 72, 74, 84, 89.

G r a b (*Carpinus betulus* L.), — należy do najsilniej uszkodzonych, a tem samem najmniej odpornych drzew. Ucierpiał szczególnie w miejscach, gdzie był cięty i odrastał, ale i nieprzycinane osobniki przymarzły bardzo. Pnie też marzły aż do samej ziemi. Jedynie w klasie I występowały lekkie uszkodzenia i to raczej wśród gałęzi. Dalsze uwagi: 23, 27, 31, 39, 41, 44, 48, 62, 63, 69, 71, 84, 89.

B u k (*Fagus silvatica* L.), pozornie bardziej odporny aniżeli grab, uszkodzenia widoczne występowały przeważnie w koronie i to najczęściej u osobników wolno stojących, lub brzegowych, w szczególności zaś tam, gdzie zwarty las został przecięty i w mrozowiskach. O uszkodzeniach buka znajdują się dalsze uwagi w: 1, 23, 27, 30, 31, 51, 63, 69, 84, 89.

A k a c j a (*Robinia pseudacacia* L.), ma zniszczone przeważnie tylko młode gałęzie korony, starsze konary i pnie pozostały przy życiu. Zmarzł całkowicie tylko niezbyt wielki procent wśród okazów rosnących w dużych zastoiskach mrozowych. Uszkodzona zresztą, odbijała bardzo dobrze. Uszkodzenia tego drzewa podają: 1, 23, 41, 44, 48, 49, 54, 74, 89.

G ł ó g (*Crataegus monogyna* Jacq. i *oxyacantha* L.,), należy do roślin, które ucierpiały dopiero w klasach o silniejszem nasileniu zimna (IV i V), przyczem odrazu podkreślić muszę, że przedewszystkiem zniszczone zostały żywopłoty, gdy krzewy i drzewa swobodnie rosnące nawet w tych klasach nie miały dużych uszkodzeń. Szereg uwag w: 39, 44, 48, 51, 89.

K l o n (*Acer platanoides* L.) — ucierpiał w klasie V i to tylko dwóch miejscach, a m. w Rabce i Rabie Niżnej, to jest tam, gdzie wystąpiły dwa najsilniejsze w tym terenie zastoiska. Poza tem drzewo to nigdzie, gdzie go po tej zimie miałem możność obserwować, nie zmarzło. Procent zmarznięcia był stosunkowo nieduży, drzewa w każdym razie odbijały doskonale, tworząc kępiaste odrośla na gałęziach korony (p. ryciny). Ciekawe uwagi spotykamy w: 23, 41, 48, 51, 72, 89.

J a r z ę b i n a (*Sorbus aucuparia* L.), jako drzewo typowo górskie, ucierpiała tylko w niewielu miejscach i to tylko tam, gdzie występowały duże mrozowiska. Uszkodzenia w dolinie Raby były znacznie mniejsze aniżeli te, które widziałem np. w dolinie rzeki

Soły koło Żywca. Charakterystyczny dla tego drzewa sposób zmarznięcia opisałem w cytowanej wyżej pracy. O innych uszkodzeniach w: 44, 48, 51, 89.

Kasztanowiec (*Aesculus hippocastanum* L.), jako drzewo wybitnie południowe przymarzł naogół bardzo silnie. Naturalnie, że im większe mrozowisko, tem większe było uszkodzenie; podczas więc gdy w klasach II i III spotykało się mniej lub więcej uszkodzone korony, to w klasach IV i V były one przeważnie całkiem zniszczone lub drzewa wogóle zginęły. (Szczególnie znowu w Rabce, Rabie Niżnej i Mszanie Dolnej). Lżej uszkodzone ładnie odbiły. W literaturze: 1, 5, 19, 37, 39, 41, 44, 48, 51, 71, 72, 84, 89.

Osika i topole (*Populus tremula* L., *P. alba* L. i *P. nigra* L.), wogóle nie marzły nawet w tych silnych mrozowiskach, które odznaczały się tak dużem zmarznięciem drzew. Jedynie w zastoisku w Kasince Małej nad samą rzeką zniszczone zostało kilka osik i topól. Gałęzie korony zginęły mniej lub więcej w 30%. W Mszanie uszkodzone zostały wierzchołki kilku egzemplarzy. Uzupełniające wiadomości w: 19, 44, 51, 63.

Tak przedstawiały się drzewa dziko w Polsce rosnące, oraz obce sadzone tak często jak akacja lub kasztanowiec. Inaczej i znacznie trudniejszą do ujęcia jest sprawa zniszczenia drzew owocowych.

Przedewszystkiem należy stwierdzić, że zawsze zniszczeniu podlegały drzewa stare i zaniedbane, choćby z natury bardzo odporne. Tam, gdzie sąd był utrzymany w jakiej takiej kulturze, tam szkody były mniejsze, a zniszczenie zależało od rodzaju, gatunku i odmiany drzew owocowych. Odrazu tu muszę zaznaczyć, że ustalenie odmian natrafiało wogóle na nieprzezwyciężone trudności, gdyż właściciele sadów albo poprostu sadzili drzewa, które od znajomych w okolicy mogli uzyskać, bez świadomości, z jaką odmianą mają do czynienia, albo odmianom hodowlanym nadali nazwy miejscowe, nic nie wyjaśniające. Poza tem spotykałem się z twierdzeniem, że ta lub owa odmiana, która przezimowała, to siewka własna. Zbadanie dokładne tych odmian, które zostały należałoby przeprowadzić koniecznie, gdyż mogą się one okazać cennemi dla uprawy w terenach mrozowiskowych.

Ogólnie biorąc, zniszczenie drzew owocowych przedstawiało się następująco:

Jabłoń — wykazuje uszkodzenia już w klasie II, przyczem w tej klasie ucierpiały przeważnie tylko młode gałązki, w klasie III

uszkodzenia były znaczniejsze — jednak w obu prawie nie spotykało się całkowicie zabitych drzew. Natomiast w klasach IV i V% zabitych drzew zwiększa się bardzo i dochodzi do 80% drzew w ogólności. Tu jednak pozostałe zdrowe drzewa wykazują tylko nieznaczne stosunkowo uszkodzenia i to przeważnie na młodych gałęziach, czyli są bardzo na mróz odporne. Czy ta odporność jest cechą danych odmian, czy też danych osobników, pozostaje do stwierdzenia. W literaturze dużo danych: 1, 3, 6, 7, 14, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 34, 39, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 61, 62, 63, 66, 68, 72, 74, 77, 82, 84, 85.

Grusza — jest drzewem dużo delikatniejszem i dlatego też prawie wszystkie grusze, nawet dziko rosnące w polach siewki, bardzo ucierpiały. W klasie II uszkodzenia są mniejsze, w III klasię uszkodzonych jest przeszło 50% gałęzi, w IV i V grusze zginęły całkowicie. Jedynie odporną okazała się „*Dobra Szara*", ale i ta w klasach IV i V ma do 50% wymarzniętych gałęzi w konarach. Liczne uwagi: 1, 3, 6, 7, 14, 17, 21, 22, 23, 24, 26, 34, 38, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 72, 73, 74, 82, 84, 85, 89.

Czereśnia — marzła bodaj że jeszcze silniej, przyczem gdy u gruszy odbijanie młodych pędów na starych, częściowo zmarzniętych jest dosyć częste, to u czereśni tego zjawiska prawie że niema, tak że drzewa giną całkowicie. Lżej uszkodzone silnie gumują. Nawet duży % rosnących dziko siewek pomarzł w mniejszym lub większym stopniu. Na miejscach wyżej położonych czereśnie były jednak odporniejsze od jabłoni i grusz, co połączone jest z wymaganiami na światło i wilgotność gleby. Liczne uwagi: 1, 3, 7, 14, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 34, 39, 42, 44, 48, 49, 50, 51, 55, 61, 63, 68, 73, 74, 77, 84, 89.

Wiśnia — jest odporniejszą od czereśni, ale w IV i V klasie ucierpiała prawie na równi z czereśnią. Uwagi odnośne uszkodzeń tego drzewa znaleźć można w: 1, 3, 6, 7, 17, 20, 21, 23, 24, 34, 39, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 61, 68, 84

Śliwa węgierka. — Młode egzemplarze, przytem dobrze pielęgnowane, przymarzły tylko w miejscach najsilniejszych zastoisk i to lekko, natomiast stare i zaniedbane śliwy marzły wszędzie i to równie silnie jak grab. Jedynie w miejscach, gdzie nie było uszkodzeń u innych roślin, wykazują śliwy stare tylko nieznaczne uszkodzenia. Uszkodzenia tego rodzaju znajdujemy podane w 1, 3, 6, 7, 14, 17, 20, 21, 23, 24, 34, 39, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 55, 61, 62, 63, 66, 68, 72, 73, 74, 84, 89.

ZACHOWANIE SIĘ NIEKTÓRYCH ODMIAN DRZEW OWOCOWYCH.

Starałem się jeszcze zapoznać z odmianami jabłoni, które przetrzymały tę ciężką zimę i dlatego zebrałem materjał owocowy z terenu, z tych drzew, które pozostały przy życiu. Niestety, nie wszystkie odmiany udało się oznaczyć.

Drzewa owocowe kontrolowałem umyślnie dopiero w roku 1931, gdyż zależało mi na stwierdzeniu, które z nich przetrzymawszy zimę, owocują należycie. Zwracałem więc uwagę przedewszystkiem na drzewa obficie owocem osypane. Stanowisk takich, gdzie w dolinie rzeki Raby przetrzymały drzewa starsze jest niewiele, a to przedewszystkiem ze względu na to, że sady włościan tamtejszych nie są należycie utrzymane, bardzo często są za gęsto sadzone, a w dodatku nie zawsze na odpowiednich terenach, co nie przyczynia się do zdrowego wyglądu drzew, ani nie wzmaga ich odporności na mróz.

Wiele drzew, które w terenach przetrzymały, nie można było narazie oznaczyć, gdyż po owej zimie jeszcze nie owocowały, tak, że badania te trzeba będzie jeszcze powtórzyć, by ostatecznie stwierdzić, co przy życiu pozostało. Poza tem należałoby bezzwłocznie pobrać materjał z tych drzew i wziąć go pod obserwację w stacjach doświadczalnych, czy szkółkach, bo mogą to być odmiany albo nowe (siewki), albo osobniki znanych odmian odporne na mróz. Tembardziej zaś badania takie byłyby cenne, że we wszystkich prawie poniżej opisanych wypadkach mamy do czynienia z drzewami zaniedbanemi, a więc z natury rzeczy mało odpornemi.

Zacznę tu od sadu dobrze stosunkowo utrzymanego za Mszaną Dolną. Właściciel włościanin sad swój pielęgnuje wcale starannie. Ponieważ jednak sad ten leży w zastoisku Mszany ucierpiał on mimo pielęgnacji znacznie i tylko właściwie trzy drzewa pozostały zupełnie nieuszkodzone, z tych zaś dwa należą do jednej i tej samej odmiany (p. niżej). Kilka innych drzew przymarzło tak, że narazie o owocowaniu niema mowy, inne zaś zmarzły całkowicie. Były to zdaje się delikatniejsze odmiany, co do których jednak właściciel poza tem że były dobre, nie umiał nic dokładniejszego powiedzieć.

Z drzew zdrowych, jedno przedstawiało się doskonale i osypane było owocami niezbyt wielkiemi, ale ładnemi, barwy zielonkawej. Owoce dojrzewające późno o smaku niezłym, nieco słodkawym. Jestto według twierdzenia właściciela siewka, uzyskana

przez niego z jakiejś bliżej mu nieznanej odmiany. W każdym razie nie udało się tego drzewa oznaczyć z owoców.

Druga odmiana w dwóch egzemplarzach rosnąca to najprawdopodobniej *Gelber Richard*. Nie można jej było też ze względu na słabe wykształcenie owoców z całą pewnością oznaczyć. Otrzymał drzewa te właściciel przed wojną z okazji licytacji jakiejś na kolei nie wykupionej przesyłki, z nieznanej mu bliżej szkółki.

W miejscowości Pcim znalazłem dobrze osypane owocami drzewo Renety Landsberskiej, drugiem także dobrze owocującem drzewem była tak zwana Bursztówka *(Zwiebel - Borsdorfer)*, a trzecią odmianą Brzęczka *(Türkenapfel)*, zwana tu Zwyrkaczem. Wszystkie te trzy odmiany otrzymali właściciele tych sadów, w których one rosną przez szczepienie na własnych dziczkach, zrazy zaś brali od sąsiadów z okolicy.

Według wiadomości zebranych od mieszkańców wymarzły w Pcimie i okolicy Aporty drzewa stare, młode pozostały przy życiu — odmianę tę nazywają tam „Purty" — Winniki, Polki (?), Papierówki, Krzynawki kwaśne, Złota Reneta. Przymarzły natomiast Wanatki i Syrki(?). Nie ucierpiała zupełnie sadzona w dużych ilościach ta sama odmiana, którą spotkałem w Stróży (Żeleźniak lub jego siewka).

W Stróży wreszcie spotkałem jabłoń podobną do Żeleźniaka, ale nieco odmienną w barwie owocu, wielkości i żebrowaniu. Właściciel twierdzi, że jest to siewka własna, a więc nie jest wykluczonem, że jest to siewka Żeleźniaka. Drzewo to osypane było bardzo obficie owocami, gdy inne drzewa na tem samem miejscu rosnące tak były uszkodzone, że nie owocowały zupełnie.

Z grusz, jak to już wyżej wspomniałem, wytrzymała tylko „Dobra Szara" *(Gute Graue)*.

Jak widać, plon w drzewach owocujących jesiennych i zimowych był mały.

Jednorazowe naturalnie badanie nie wyczerpuje całkowicie tematu, trzeba badania te przeprowadzić jeszcze kilkakrotnie, bo zapewne wiele odmian lekko uszkodzonych będzie w ciągu lat następnych owocowało.

Jedno stwierdzić można odrazu, a mianowicie dużą na mróz wytrzymałość podanych wyżej odmian. W pomologji dr. E. Lucas'a (40) wszystkie podane powyżej odmiany oznaczone są jako

odmiany górskie. Są one poza Renetą Landsberską i Żeleźniakiem oraz Dobrą Szarą w naszych doborach nie wspominane (2,3). Jedynie B. Gałczyński (16) wspomina o jakiejś Bursztówce Polskiej, polecając ją zresztą dla innych okolic, a nie dla Podkarpacia. Przypuszczam zresztą, że będzie to tak zwany *Edelsborsdorfer*, dobre jabłko stołowe, czego o Bursztówce przezemnie zebranej powiedzieć nie można.

Ze spostrzeżeń moich wynika jednak jeden fakt, a mianowicie konieczność dokładnej rewizji i ustalenia doborów dla terenów podgórskich, przyczem pod uwagę brany być musi po za innymi czynnikami i mikroklimat danej okolicy. Ponieważ jednak nie mamy dotychczas przeprowadzonych dokładnych badań w tym kierunku, możnaby porównując ukształtowanie innych terenów z terenami badanemi przezemnie, uzyskać może nie całkiem ściśle, ale w każdym razie zbliżone dane co do możliwości tworzenia się zastoisk i w ten sposób wykreślić małe rejony dla pewnych bardziej odpornych na zimno odmian drzew owocowych.

ZNACZENIE BADAŃ POWYŻSZYCH DLA SADOWNICTWA.

Ustalając warunki dla rozwoju sadownictwa w dolinach rzek podgórza Karpackiego, widzimy, że w dolinach takich mamy do czynienia conajmniej z trzema wyraźnemi rejonami. Pierwszy obejmuje dno doliny i osiąga wysokość względną od 20 do 100 m. Drugi mniej więcej około 20—40 m wysoki, idzie stokami nad doliną, a nad nim istnieje jeszcze rejon trzeci, który posiada mniej więcej tę samą wysokość, co rejon drugi. (Porównaj mapę).

Gdybyśmy przyjęli za podstawę obliczenia Schmidta (60), prowadzone dla zamkniętej i cichej kotliny mrozowej koło Luntz w Austrji Dolnej, to moglibyśmy z pewnem prawdopodobieństwem ustalić, że gdy temperatura na dnie doliny wynosić będzie — 44°C (przyjmuję dane dla Mszany Dolnej), to temperatura na wysokości 100 m ponad dnem doliny wynosiłaby wówczas około —17°C lub jeszcze mniej. Wyżej już różnice nie będą takie wielkie. Naturalnie im wyżej podnosimy się na stokach nad doliną, tem będzie stosunkowo cieplej tak, że minimalna temperatura (np. —44°C) sięgać może wysokości około 15—20 m nad doliną, w miarę zaś podnoszenia się w górę spadnie na około —17° C. na wysokości względnej 100 m.

Stosunki takie istnieć jednak mogą tylko w cichych zamkniętych dolinach, tam natomiast gdzie wiatr przesuwa szybko masy zimnego powietrza, stosunki w inwersji temperatury ulegają znacznym zmianom (18, 59, 64). W każdym razie jednak temperatura na dnie doliny będzie niższa, niż wyżej na stokach. W dnie słoneczne dochodzi jeszcze jako czynnik bardzo poważny naświetlenie słoneczne. Im bardziej ku słońcu zwrócony stok, tem różnice w nagrzaniu będą większe i tem większa będzie amplituda wahań temperatur dziennej i nocnej, co naturalnie szkodliwie oddziaływać musi na roślinność.

Zimne powietrze zsuwa się po stokach w dół. Jeżeli napotka po drodze jakąś zaporę (mur, żywopłot, rów), to zatrzymuje się za tą zaporą, o ile leży ona poziomo w poprzek stoku, a potem przelewa się przez nią. O ile zapora taka ustawiona jest w stosunku do stoku ukośnie, to zimne powietrze zostaje skierowane w bok i roślinność tej części stoku zostaje w ten sposób ochroniona przed zmarznięciem.

Wilgotność gleby gra właściwie mniejszą rolę; naturalnie gatunki i odmiany, lubiące dużo wilgoci w glebie, lepiej rosną na wilgotniejszych stanowiskach, inne lepiej na suchszych. Łatwiej też cierpią drzewa od mrozu, gdy im warunki wilgotności nie dogadzają. Jeżeli za Echtermeyerem i Ebertem (12, 13 i 88) ustawimy sadzone na podgórzu Karpackiem rodzaje drzew

Wilgotność gleby	Zapotrzebowanie ciepła	Zapotrzewanie światła. (Ebert).
(Echtermeyer)		
1. Śliwy	1. Grusza	1. Orzech włoski
2. Węgierka	2. Śliwy	2. Wczesne czereśnie
3. Grusza	3. Węgierki	3. Późne grusze
4. Jabłoń	4. Orzechy włoskie	4. Późne jabłonie
5. Orzech włoski	5. Grusze gospod.	5. Późne śliwy
6. Czereśnia	6. Jabłonie	6. Wczesne grusze
7. Wiśnia	7. Czereśnie	7. Wczesne jablonie
	8. Wiśnie	8. Wczesne śliwy.

owocowych w szeregi od najbardziej do najmniej wymagających, to będziemy mieli takie stosunki: (1 oznacza drzewa najbardziej wymagające) (p. str. 81).

Na podstawie omówionych powyżej (str. 77 i d.) szkód jakie pozostawiła nam zima 1928/29 roku oraz uwzględniając dane powyższej tabelki, możemy stwierdzić, że dla dna doliny wchodziłyby właściwie w rachubę tylko j a b ł o n i e i pewne g r u s z e. Te ostatnie o tyle tylko, o ile są odmianami bardzo odpornemi. C z e r e ś n i e i w i ś n i e, choć mniej wymagające co do ciepła, lepiej jednak rosną w miejscach słonecznych i suchych, muszą więc koniecznie być sadzone na stokach.

Odmiany j a b ł o n i powinny być bardzo na mróz odporne. Przedewszystkiem zatem polecenia godne byłyby odmiany górskie i północne, chociażby nawet wcześniejsze. Muszą one być bezwzględnie szczepione na odpornych podkładach (najlepiej na dzikach lub, o ile idzie o podwójne szczepienie, to na pośrednią używać należy odmiany bardzo odpornej i szczepić tylko na pniach [1]) wysokich — i to ponad normalną wysokość). To samo odnosi się do grusz. Jeżeli idzie o w ę g i e r k i uprawiane chętnie w tych okolicach, to przypuszczam, że dałoby się może z pozostałych po zimie wyodrębnić jakąś odporną rasę i tej używać w dolinach. Rozwojowi w ę g i e r k i sprzyja tutaj duża wilgotność powietrza i gleby, utrudnia go jednak zimno (zastoiska mrozowe).

Dla stoków, w miarę podnoszenia się w górę ponad dnem doliny, wchodziły w rachubę: j a b ł o n i e i g r u s z e późne — dla stoków silnie nasłonecznionych, — wczesne, dla stoków słabiej nasłonecznionych. Im wyżej, tem możnaby sadzić delikatniejsze odmiany j a b ł o n i i g r u s z; c z e r e ś n i e wymagają stoków słonecznych o glebie obfitującej w wapień i suchych, w i ś n i e zaś wymagają gleb dobrych, głębokich i możliwie słonecznych stanowisk.

Ś l i w y i w ę g i e r k i udawaćby się mogły na wilgotniejszych stanowiskach, przyczem dla późnych odmian wybierać należy naświetlone stoki, dla wczesnych zaś stoki o mniejszem nasłonecznieniu. O r z e c h y w ł o s k i e wreszcie wchodziłyby w rachubę tylko w ciepłych, suchszych i bardzo jasnych stano-

---

[1]) Zaobserwowałem bowiem szczególnie w dolinie rzeki Soły, gdzie ze względu na jej dość dużą szerokość zastoiska mrozowe nie były tak głębokie, że te same odmiany, o ile miały wysoko korony, nie ucierpiały prawie zupełnie, gdy drzewa o nisko rozbudowanych koronach pomarzły.

wiskach i dopiero w trzecim rejonie, t. zn. mniej więcej na wysokości od 100—200 m nad dnem doliny. W górnych częściach dolin różnica ta jest znacznie mniejsza.

Jeżeli idzie o wysokość drzew na stokach, to mogą one być albo pienne albo półpienne, byle nie nizkopienne. Bardzo niskie pnie nie są pożądane, gdyż spływające warstwy zimnego powietrza mogłyby nisko umieszczone korony drzew uszkodzić lub, co gorsze mogłyby się za takiemi niskiemi drzewami zbierać i tworzyć nagromadzenia — „poduszki" — zimnego powietrza, rozmieszczone po sadzie i dla drzew szkodliwe. Tembardziej taka możliwość jest prawdopodobna, że musimy się liczyć z wyższemi opadami śniegowemi, które zakrywszy pnie, ochronią je coprawda przed zimnem, nad śniegiem jednak sterczeć będzie gęstwa korony, służąc doskonale za zaporę dla zimnego powietrza. Dlatego też lepiej jest sadzić drzewa o pniach raczej wyższych.

Podkładki (28, 50) dla tych wszystkich drzew powinny być jak najodporniejsze — a więc w ż a d n y m razie karłowe. Nie może to być zatem p i g w a dla g r u s z a r a j s k i e i s ł o d k a dla j a b ł o n i. Najlepsze będą tu dziki i to specjalnie wyselekcjonowane i odporne na niskie temperatury.

Drzewa w kotlinach zamkniętych, a otoczonych górami są najbardziej narażone na wymarznięcia. Doliny rzek o stosunkowo dużym spadku wykazują mniejsze wymrożenia, tam, gdzie dolina górska jest szeroka i otwarta, tam też niebezpieczeństwo zniszczenia sadów jest o wiele mniejsze. Ochrona jednak sadów rosnących na dnie dolin jest w czasie ostrych zim prawie wykluczona, natomiast na stokach można i należy tak rozmieścić pewne zabezpieczenia — zapory — że nawet będzie można uprawiać delikatniejsze odmiany.

Jeżeli na sad, leżący na stoku znajdziemy miejsce z natury chronione, to w takim razie sprawa przedstawia się gładko. Szłoby tu przedewszystkiem o miejsce takie, gdzie od góry (t. j. ponad sadem) znalazłoby się jakieś zagłębienie terenu (rów, głęboko wcięta droga lub wąwóz) idące ukośnie do stoku. Wówczas zimne powietrze, spływające zgóry, skręcałoby w bok i opływałoby sad. Gdy za takiem zagłębieniem jeszcze znalazłaby się nad sadem linja gęstych drzew, (np. wysoki żywopłot), ochrona byłaby niemal zupełna. Z boku płynące prądy powietrza nie będą już tak szkodliwe, o ile naturalnie sad nie leży zbyt nisko w dolinie. W tym ostatnim wypadku i z boku konieczne będą ochronne linje drzew. Od dołu jednak sad powinien być całkowicie otwarty. Jeżeli zaś

chodziłoby o zamknięcie go przed ludźmi i bydłem, to użyć należy albo siatki albo też sztachet, nigdy płotów plecionych, parkanów z desek albo ogrodzeń murowanych, bo te zatrzymują zimne powietrze i ułatwiają tworzenie się małych zastoisk mrozowych. Opieram to twierdzenie również i na obserwacjach, jakie poczynił L ö s c h n i g (38) nad wymarzaniem w i n o r o ś l i w winnicach austrjackich. Mianowicie zauważył on, że na części stoku, ktora leżała w zastoisku mrozowem, zmarzły winogrona, nad tą zmarzniętą częścią była pewna partja wolna od uszkodzeń. Za murem jednak, odgradzającym najwyżej położoną część winnicy, wystąpiły takie same szkody, jak na dole. Jest to dowodem, że mur stworzył zaporę, wstrzymującą odpływ zimnego powietrza w dół. Podobnie działa ściana lasu lub grupy drzew gęsto skupionych, zamykających sad od dołu.

Tam, gdzie naturalnych osłon w terenie niema, trzeba je tworzyć. Kopiemy więc dość głęboki rów nad sadem i sad od góry otaczamy gęstą linją drzew (w górach najlepiej ś w i e r k ó w), tak jednak by i rów, i linja drzew szły ukośnie do stoku, wtedy bowiem dopiero będą one ochroną. Gdybyśmy te osłony ustawili wpoprzek stoku, to w końcu zimne powietrze „przeleje się" przez osłonę i tem silniej sad zniszczy; można też ustawiać mury z kamieni lub parkany z desek, (też ukośnie). Jeżeli sad sadzimy przy domach, to dom powinien znajdować się zawsze albo z boku, albo zgóry sadu, nigdy zaś w dolnej jego części. Drzewa co prawda chronią w tym ostatnim wypadku dom przed wiatrami, ale zato za domem zbiera się zimne, dla drzew szkodliwe powietrze.

Jako dalszy czynnik ochronny wchodzi dobra pielęgnacja sadu. Chore i zaniedbane drzewa są na mróz mniej odporne, aniżeli te same odmiany rosnące w dobrze pielęgnowanym sadzie.

Ustalenie doboru odmian poszczególnych gatunków drzew owocowych dla wyżej podanych trzech rejonów w dolinach rzek górskich, wymaga dalszych systematycznych badań. Dlatego też narazie należałoby pozostać przy odmianach ustalonych w doborach oraz przy odmianach miejscowych. Następnie koniecznem jest założenie sadów doświadczalnych w odpowiednio dobranych terenach z odmianami, które okazały się odpornemi w warunkach klimatycznych podobnych do tych, jakie istnieją na naszem pogórzu Karpackiem.

Chociaż warunki klimatyczne naszego pogórza Karpackiego nie odpowiadają warunkom rosyjskim, uważam za wskazane dla najniższego rejonu wypróbować odmiany rosyjskie. Jak z pracy

Dronkina (11) wykonanej w Ukraińskiej Podstacji Instytutu Botaniki Stosowanej w Charkowie wynika, przetrzymały tam ciężką, nawet na tamtejsze stosunki zimę 1928/29 r. następujące odmiany jabłoni: Antonówka, Gruszewka moskiewska, Borowinka, Titówka, Zielonka charkowska, Budskoje, Cytrynówka letnia, Rabka, Winne letnie, Streifling, Pepina litewska, Śmietankowe, Biały naliw (Oliwka), Kurska złota reneta, Cukrowy Miron, Sztetyna czerwona, Putiwka zielona, Naliw żółty (Oliwka) Gruszewska rewelska (Regel) i Rtta. Baumana. Drzewa te miały około 25—35 lat i dłuższy czas rosły w zaniedbanym sadzie. Dopiero od 1927 wzięto sad w opiekę. Ponieważ minimum temperatury wynosiło w Charkowie —36°C, przeto należałoby przypuścić, że w warunkach jakie są w dolinach górskich odmiany te powinneby rosnąć dobrze, o ile tylko zniosą większą wilgotność klimatu i znacznie chłodniejsze lato Podkarpacia.

Jeżeli idzie o podkładki, te przetrzymały w Charkowie, siewki dzikich jabłoni, siewka Antonówki i Borowinki, Kitajka szara i czerwona, jabłoń sybirska i Sargenta. Dziki grusz pomarzły w 15%, tylko Pirus usuriensis przetrzymała dobrze. Z wiśni przetrzymały miejscowe odmiany: jedna o długich gałęziach, a druga kwaśna. Ze śliw: węgierka miejscowa i St. Julien. Pozatem jeszcze Juglans mandchurica.

VI. OGÓLNE WNIOSKI:

1) W dolinach rzek górskich zimne powietrze zachowuje się podobnie jak woda, a więc tworzy „strumienie" i „rzeki", a tam, gdzie zwężenie doliny tamuje odpływ, „stawy" i „jeziora".

2) Zastoiska te są dla drzew w takim terenie rosnących, bardzo szkodliwe, ponieważ temperatura spada tu znacznie poniżej ogólnej temperatury powietrza. Stale bowiem obniżają ją masy zimnego powietrza, spływające z góry po stokach. Również i większa wilgotność powietrza wpływa w nich zapewne ujemnie na roślinność.

3) Im większa zapora, tem większe i głębsze zastoisko, a tem samem wyżej sięgają uszkodzenia.

4) Największe uszkodzenia znajdujemy na dnie doliny, im wyżej, tem są one mniejsze, aż wreszcie dochodzimy do pewnej wysokości, gdzie uszkodzeń niema zupełnie, temperatura tam była zapewne wyższą, aniżeli w dolinie. Stoki południowe prawie zawsze wykazują uszkodzenia większe, aniżeli stoki północne.

5) Pojawiają się w terenach zniszczonych miejsca zupełnie od uszkodzeń wolne. Zaznaczyć należy, że znajdują się one na stokach, a tylko raz je spotkałem na dnie doliny. Jak z badań wynika były to przeważnie miejsca osłonięte przez roślinność na mróz wytrzymałą, albo też przez ukształtowanie terenu. Osłony te odprowadzały masy zimnego powietrza w bok i w ten sposób powstawały oazy cieplejsze, o niezniszczonej roślinności. W niektórych punktach zapewne, mamy do czynienia z „pasem ciepłym na stoku“ Geigera (18), czego jednak bez dokładnych pomiarów mikroklimatycznych nie można stwierdzić.

6) Zachowanie się roślinności w terenach mrozowiskowych zależnem jest przedewszystkiem od pochodzenia geograficznego danego gatunku, na drugiem miejscu idą właściwości indywidualne. Stwierdzić jednak znowu należy, że jedna i ta sama niska temperatura w terenie wolnym od zastoiska i w terenie zastoiskowym działa różnie — w zastoisku bezwzględnie bardziej ujemnie.

7) Dla ogrodnictwa i leśnictwa wyciągnąć można z tych badań wskazówki na przyszłość następujące:

a) w dolinach rzek górskich, a w szczególności w terenach zastoiskowych sadzić należy drzewa na mróz wytrzymałe, przyczem musi się brać pod uwagę trzy klasy drzew: 1) dla terenów na dnie doliny, 2) dla pierwszej terasy i 3) dla terasy drugiej. Drzewa sadzone na dnie doliny muszą być najodporniejsze, inne w miarę jak idą ku górze, mogą być mniej odporne.

b) Nawet w miejscach narażonych na zastoiska (jednak nie na samem dnie doliny) można przez odpowiednie zastosowanie zasłon stworzyć tereny „cieplejsze“, w których wytrzymać będą mogły rodzaje, gatunki i odmiany delikatniejsze.

Kraków — Ogród Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kopernika 27.

LITERATURA.

1. Anonymus. Notizen über den strengen Winter. Die Gartenwelt: Berlin 1929. (Magdeburg, S. 440; Tschechoslovaki, S. 440, S. 563; Halle, S. 523; Werder, S. 590).
2. Brzeziński J. Hodowla drzew i krzewów owocowych. Wyd. V. nakł. Gebethnera i Wolfa, Warszawa 1929.
Jeszcze o historji wpływu przeszczepień na odporność drzewa na mróz. Ogrodnictwo, Kraków 1930 str. 226.
Szkody z powodu zimy r. 1928/29 a podwójne szczepienie. Ogrodnictwo, Kraków 1930, str. 243.
Zima tegoroczna, Ogrodnictwo, Kraków 1929, str. 50.
Z następstw srogiej zimy, Ogrodnictwo, Kraków, 1929, str. 260.
3. Brzeziński K. Polska Pomologja, Lwów 1929, II Wyd. Altenberg H.
— Spostrzeżenia po zimie 1928/29. Ogrodnictwo, Kraków, 1930, str. 28.
4. Bryński K. Kilka spostrzeżeń nad marznięciem czerechy „Kleparowskiej" w zależności od morfologji terenu. (z mapą). Kosmos, S. A. Rozprawy, Lwów 1930, str. 293 — 301.
5. Buchholz V. Frostrisse an Strassen und Parkbäumen in Winter 1929, Gartenflora, Berlin 1930, S. 22.
6. Celichowski Stefan. Ubiegła zima. Ogrodnik 1930, Str. 92.
7. D. Die Frostschäden an Freilandpflanzen, Gartenflora, Berlin 1929. S. 214.
8. Dąbrowski P. Odbudowa zmarzniętych sadów. Przegląd ogrodniczy. Lwów 1930, str. 371.
— Ratowanie przemrożonych drzew owocowych. Przegląd ogrodniczy. Lwów 1930, str. 68.
9. Dengler. Aufforderung zur Beobachtung von Winterschäden. Ztschrft. f. Forst. u. Jagdwesen 1929, S. 319.
10. Diels L. Die Frostschäden in den botanischen Gärten Deutschlands im Winter 1928/29. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1930. S. 47.
11. Dronkin I. F. Influence of the winter of 1928/29 on the fruit-trees in orchard and nurseries of the Ukrainien Substation of the Institute of Applied Botany. Bulletin of Applied Botany, of Genetics and Plantbreeding — XXVI. Leningrad 1931, p. 397. Russian.
12. Ebert W. Vorlesungen über „Obstbau". Landw. Hochschule Berlin 1925/26.
13. Echtermeyr Th. Vorlesungen über „Allgemeine Grundlagen des Obstbaues". Lehr. u. Forschungsanstalt für Gartenbau. Berlin-Dahlem 1923/24.
14. Filewicz Wł. The frost injuries of fruit trees in Poland in 1928/29 — The Royal Horticultural Society, London 1931.
— Surowe zimy w sadzie handlowym — Sad w Sinołęce jako przykład. Warszawa 1930, osob. odb. z Przeglądu Rolniczo-Ogrodniczego z 2 i 3, 1930.
— Sad w Sinołęce. Ogrodnik 1929 (tabela) 294.
15. Gams H. Frostwirkungen am Ostufer des Bodensees im Winter 1928/29. Schriften des Ver. f. Geschichte des Bodensees u. s. Umgebung. Heft 57, S. 139—156.

16. G a ł c z y ń s k i Br. Ankieta sadownicza Min. Roln. Ogrodnik. Warszawa 1930.

17. G ł a d y s z A n t o n i. Od Krosna do Przemyśla. Ogrodnik. Warszawa 1930, str. 93.

18. G e i g e r R u d o l f. Mikroklima und Pflanzenklima, Bd.: I, Teil D. des Handbuches der Klimatologie, Berlin 1930.
Das Klima der Bodennahen Luftschicht, Braunschweig 1927, Verl. Fr. Vieweg u. Sohn.

19. G o e t z J ó z e f. Obserwacje dotyczące szczelin mrozowych powstających zimą 1928/29 r. u drzew w Poznaniu i jego okolicy. Sylwan 1929, str. 121.

20. H o f f m a n M. B. Pouczajmy się wzajemnie. Ogrodnik. Warszawa 1929, str. 292.

21. J a n k o w s k i E. Uwagi nad wpływem zimy 1928/29 na sady. Przegląd Ogrodniczy, Lwów 1929, str. 159.

— Kilka rad po zimie ostatniej, Przegląd Ogrodniczy, Lwów 1929, str. 177.

— Skutki zimy r. 1928/29 w sadach w Skarbonce. Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 412.

22. J a n k o w s k i Wł. Od Załeszczyk do Grodna. Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 191.

— Dajcie odporne drzewka! Ogrodnik. Warszawa 1929, str. 271.

23. K a h l A. dr. Der Winterfrost 1928/29 und seine Auswirkungen auf Baum u. Strauch. Mitt. d. Deutsch. Dendrol. Ges. Nr. 42, 1930, S. 222.

24. K a m e n i c k y K. Der Überblick der Frostschäden. Gartenbauwissenschaft Bd. 3, 1930, S. 273.

25. K a r n i n g K. Der lange und strenge Winter 28/29 und seine Rückwirkungen im Obstbau. Die Landwirschaft 1929. S. 387.

26. K e s s o w F. Frostschäden an Birnen. Die Gartenwelt, Berlin 1930. S. 119.

27. K i e l s k i St. Szkody mrozowe w drzewostanach bukowych i bukowograbowych lasów Dóbr Podlwowskich Ordynata Alf. hr. Potockiego. Sylwan 1932. nr. 11—12. str. 399.

28. K o b e l Fr. Lehrbuch des Obstbaues, Berlin 1931. Verlag J. Springer.

29. K o s i n a J a n. O szkodach wyrządzonych w drzewostanach przez mrozy w zimie r. 1928/29. Sylwan. Lwów 1929 nr. 4 str. 301.

30. K o w a l s k i S t a n. O szkodach w lasach Ordynacji Łańcuckiej spowodowanych zimą 1928/29. Sylwan. 1930. Lwów. str. 38.

31. K r z y s i k F r. Szkody spowodowane przez mrozy w drzewostanach bukowych z biologicznego i technicznego punktu widzenia. Sylwan. Lwów 1931. str. 177.

32. K ö p p e n W. Der denkwürdige Winter 1928/29 in Europa. Ann. d. Hydrogr. 1929. S. 57.

33. K r o n e d e r A. Über die Auswirkung des letzten Winterfrostes. Gartenztg. d. Gartenbauges. Wien 1929. S. 181.

34. K r o c z e k T a d e u s z. Nadmarzanie, przemarzanie i wymarzanie roślin ogrodowych. Ogrodnik, Warszawa 1929. str. 273.

35. K u n z K. Die heurigen Frostschäden. Gartenztg. d. Öst. Gartenbauges. Wien 1929, S. 183.

36. L a n g e R. Einiges über Kälteschäden. Gartenflora. Berlin 1929. S. 130.
37. L a u b e r t R. Inwiefern war der Winter 1928/29 ungewöhnlich, Gartenbauwissenschaft, 1929, 2. S. 369.
38. L ö s c h n i g. Frostschäden u. Frostschutz in der Landwirtschaft. Wien. 1928.
— Die Frostempfindlichkeit einzelner Obstsorten. Die Landwirtschaft 1929, S. 533.
— Die Winterfrostschäden an Obstbäumen 1928/29, Die Landwirtschaft 1930, S. 29.
— Frostschäden an Obstbäumen 1928/29. Die Landwirtschaft 1930, S. 177.
39. L u b i e n i e c k a I. Spostrzeżenia zebrane po zimie 1928/29, w Zameczku, pow. Radomski. Przegląd Ogrodniczy, Lwów 1929, str. 175 i str. 152.
40. L u c a s Fr. Handbuch der Obstkultur, Stuttgart 1902, Ver. E. Ulmer.
41. M a k o w i e c k i St. Skutki mrozów ostatniej zimy. Przegląd Ogrodniczy Lwów 1929, str. 152. (Zestawienie ze spostrzeżeń obcych i własnych).
42. M a k o w s k i Z. Skutki mrozów 1929 r. w Poznaniu i jego okolicy, Ogrodnictwo, Kraków 1929 str. 305.
— Skutki zimy 1928/29 r. w sadzie Państwowej Szkoły Ogrodniczej w Poznaniu, Ogrodnik, Warszawa 1930, str. 12.
43. M a l a r e w i c z P. Co wymarzło, Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 193.
44. M i c z y ń s k i St. Szkody w ogrodach w najbliższej okolicy Nowego Sącza, spowodowane zimą 1928/29, III roczn. P. Tow. Dendr. Lwów 1930.
45. M ü h l e A. Das heurige Wintererlebnis, Möllers D. Grtztg. Nr. 11, Erfurt 1929.
46. N i e s i o ł o w s k i. Skutki zimy zeszłorocznej w ogrodzie amatorskim, Ogrodnik, Warszawa 1930. str. 12.
1929. S.
47. N o h l. Frostschäden auf der Mainau 1929. Die Gartenschönheit 1929.
48. N o w i ń s k i M a r j a n. Materjały do badań nad skutkami tegorocznej zimy, Ogrodnictwo, Kraków 1929. S.
49. O s t a s z e w s k i O s t o j a, P f e i f e r F., W y r z y k o w s k i C.: Dalszy ciąg, „mrozowej ankiety „Ogrodnika". Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 373.
50. P o h l H. Zu den Frostschäden im Obstbau. Möllers D. Grtzg Nr. 20. Erfurt 1929, S. 231.
51. P o l a n s k y B. Die Wirkung des aussergewöhnlich strengen Winter, Vestnik, ćsl. akad. zemed. Praha R. 6. 1930.
52. P r z e ź d z i e c k i T. Skutki mrozów, Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 193.
53. P. S. Frostschäden in und um Erfurt. Gartenflora, Berlin 1929. S. 215.
54. R ä d e. Frostschäden des Winters 1928/29 in Ungarn. Möllers D. Grtztg. Erfurt 1929. Nr. 22. S. 263.
55. R e h n e l t. Frostschäden in Oberhessen. Gartenflora. Berlin 1930 S. 35.

56. Reiter R. Die Lehren aus den Winterfrostschäden in Steiermark. Das Weinland 1929. Nr. 1. S. 457.
57. Reuss H. Beiträge zu forstlich aktuellen Tagesfragen. Zum Verhalten der Wald- und Parkholzarten im Winter 1928/29, Sudeten, F. u. Jagdztg. 1929. S. 322.
58. Rösch R. Schäden des vergangenen Winters in Heidelberg, Gartenflora, Berlin 1930. S. 23.
59. Rudzki M. P. Zasady Meteorologji. Warszawa 1917.
60. Schmidt W. Die tiefsten Minimumtemperaturen in Mitteleuropa. Die Naturwissenschaften. 18. Jhrg. H. 17. Leipzig 1930. S. 367.
61. Schön F. Lehren des Winters 1929. Möllers D. Grtztg. nr. 12. Erfurt 1929. S. 142.
62. Schönfeld St. Katastrofalna zima, Przegląd Ogrodniczy. Lwów 1929. Str. 77.
— Skutki srogiej zimy. Przegląd Ogrodniczy. Lwów 1929. str. 172.
63. Schramm Wiktor. Wpływ mrozów na szatę leśną przedgórza środkowo Karpackiego. Roczn. Nauk. Rol. i Leśn. Vol. XXIII/2. Poznań 1930, str. 309.
64. Schulz K. Klimat i czynniki pogody, Prakt. Enckl. Rolnicza nr. 7—9. Warszawa 1921.
65. Schün Fr. Der Winter 1929. Möllers D. Grtztg. nr. 11, Erfurt 1929. S. 123.
66. „Skutki mrozu". Przegląd Ogrodniczy, Lwów 1929, str. 86.
67. Smardzewski Wł. Skutki srogiej zimy. Przegląd Ogrodniczy Lwów 1929. str. 206.
68. Smolak Jarosław. Frost injures to the fruit trees in Czechoslovakia, The Royal Horticular Society London 1931.
69. Sokołowski St. Lasy i parki a tegoroczna zima. Rolnik nr. 32 i 34. Lwów 1929.
70. Stadnicki A. Egzoty a zima 1929, Las Polski IX, 1929, str. 480.
71. Timm R. Die Frostschäden des Winters 1928/29 in Nordwestdeutschland. Mitt. florist. soziol.-Arbeitsgemeinschaft Niedersachsesen 1930 Nr. 2, S. 116.
72. Verheerende Folgen des harten Winters. Die Gartenwelt, Berlin 1929. S. 180—181. Maas J.: An der Wasserkante; Holm H.: In Mitteldeutschland; Waizeneggr: In Bayern.
Einwirkung des trockenen Sommers 1928 auf Koniferen. Möllers D. Grtzg. Nr. 10. Erfurt 1929. S. 112.
73. Verheerungen des strengen Winters. Die Gartenwelt Berlin 1929, S. 253. Wiesenbock A.: In Schlesien; Springer A.: In Ostpreussen; Rienit Kenken K.: In Thüringen; Hensel A.: In Nürnberg; Nehl V.: Auf der Insel Mainau.
74. Voigtländer B. Gärtnerische Reisestudien im Ausland. Aus dem tschechisch-slovakischen Nationalpark in Pruhonitz bei Prag. Möllers D. Grtztg. Nr. 22. Erfurt 1929. S. 258.
Frostschäden im Forstgarten zu Tharandt im Winter 1928/29. Möllers D. Grtztg. Nr. 28. Erfurt 1930 S. 327.
75. Voss G. Die Schäden des ungewöhnlich strengen Winters an Allee- und Parkbäumen in Hannover. Die Gartenwelt, Berlin 1929. S. 140.

76. W a l t e r H. Die Winterschäden an unseren immergrünen Pflanzen während der Kälteperiode Januar-März 1929 und ihre Ursachen. Naturwissenschaften 1929, 17, 44.
— Die osmotischen Werte und die Kälteschäden unserer wintergrünen Pflanzen während der Winterperiode 1929. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 47, 1929.
77. W a l l o c h St. O szkodach powstałych wskutek mrozów. Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 166.
78. W a c h t e r E. Frostschäden in dem Parkanlagen. Btter. f. Naturkunde u. Naturschutz 1929, 16, 69.
79. W e i t e r e B e r i c h t e ü b e r F r o s t s c h ä d e n. Die Gartenwelt. Berlin 1929, S. 208—209. Schmidt A.: In Berlin und Umgegend; Badke R. In Lütesburg; Plattner R.: Im Moseltal; Spitz H.: In der schwäbisch-bayrischen Hochebene; Eberth F.: Im Maintal.
80. W e r t h E. Nachwirkungen der winterlichen Frostschäden an den Obstbäumen. Nachr. Bl. f. d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst 1929, 9, Nr. 10, 85.
81. W i a d o m o ś c i Meterologiczne i Hydrograficzne, 1928/29, Warszawa, Państwowy Instytut Meteorologiczny.
82. W i ś n i e w s k i Wł. Wpływy różnych czynników na odporność od mrozu drzew owocowych. Ogrodnik, Warszawa 1929 str. 272.
83. W ó y c i c k i St. Wpływ mrozów roku ubiegłego na drewno i korę naszych drzew owocowych. Ogrodnictwo, Kraków 1930, str. 65.
84. W r ó b l e w s k i Ant. Wpływy zimy 1928/29 na roślinność drzewiastą w Kórniku. III Roczn. P. Tow. Dendr. Lwów 1930 str. 33.
85. W r z e s i ń s k i. Jakie drzewa zmarzły. Ogrodnik, Warszawa 1929, str. 274.
86. Z a b ł o c k i J. O ostrych zimach w dawnej Polsce. Ogrodnictwo, Kraków 1930, str. 28.
87. Z e m a n Fr. Trvalé zelené okrasné dreviny v lonské zime. Rocenka Dendr. Spolec. v. Praze 1930, str. 60.
88. Z i e h l k e W. Untersuchungen über den Einfluss der Witterung auf die Ernten einiger Obstgattungen und Sorten in Deutschland, Gartenbauwissenschaft. Bd. 2. S. 459.
89. Z i o b r o w s k i St. Uszkodzenia mrozowe u niektórych drzew liściastych w zimie 1928/29. Ogrodnictwo, Kraków 1931 str. 20 + II.
— Wpływ mrozów zimy 1928/29 w okolicy Krakowa. Ogrodnictwo, Kraków 1930. str. 31 + XXVIII.

ZUSAMMENFASSUNG.

Der strenge Winter 1928/29 brachte im Garten- und Forstbau so grosse Schäden mit sich, dass es notwendig wurde, sie genauer zu erforschen, umsomehr, als eben in Verbindung mit ihnen viele für den Gartenbau wichtige Forschungsprobleme entstanden sind. Die meisten Arbeiten (8, 9, 25, 32, 33, 35, 36, 45, 47, 53, 56, 57, 58, 65, 73, 75, 78, 80, 83, 86, und auch die unten bei einzelnen Baumarten angegebenen) erörtern bloss die Frage der Kältere-

sistenz und des Kältetodes und nur wenige (4, 23, 29, 51, 63) berrücksichtigen auch die Morphologie des Terrains.

Der Sommer des Jahres 1929 zeigte, dass die meisten Bäume in den Tälern der karpatischen Flüsse viel stärker vom Frost beschädigt wurden als auf den Wasserscheiden und höher gelegenen Abhängen. Ich entschloss mich daher das Tal des Rabaflusses in dieser Hinsicht näher zu bearbeiten. Die Resultate dieser Bearbeitung führe ich unten an.

Der Herbst des Jahres 1928 war aussergewöhnlich warm und in den ersten Tagen des Monats November erreichte die Temperatur sogar 20°C (vergl. Tab. S. 51). Erst im Januar 1929 fällt die Temperatur beträchtlich und im Februar wurden sogar Temperaturen bis — 45°C notiert (vergl. Tab. S. 52). Auch die Monate März und April 1929 sind viel kälter als normal gewesen (vergl. Tab. S. 53, u. Abb. 18).

Die kälteste Periode dieses Winters fällt auf das Ende Januars und den Anfang Februars; der kälteste Tag war der 10 Februar. Die offiziellen meteorologischen Angaben weisen jedoch einige Unterschiede im Vergleich mit den Temperaturdaten, die mir aus einigen Ortschaften des Raba-Tales bekannt sind, auf (Taf. S. 55). Die Ortschaften im Rabatale sind in ihrer Reihenfolge vom Quellengebiet an aufgezählt.

In der kältesten Periode des Winters 1928/29 herrschten im erfoschten Gebiet starke Westwinde (mittlere Geschwindigkeit 15 m/sek); ganz bestimmt wirkten sie bei einer so niedrigen Temperatur schädlich auf die Bäume ein. Günstig für die Pflanzen war aber die hohe Schneedecke, die fast den ganzen Winter über dauerte. Der Schnee, besonders im Gebirge, lag mit sehr kurzen Unterbrechungen fast bis zum April und war bis über 1 m hoch. Dadurch wurden kleine Pflanzen und die unteren Teile der Baumstämme gut geschützt.

FROSTSCHÄDEN IN DER PFLANZENDECKE DES RABATALES.

Das ganze von mir erforschte Terrain teilte ich in vier Abschnitte, die auf der Karte eingezeichnet sind, ein. Die Originalaufnahme wurde im 1:25.000 ausgeführt. Auf der Karte wurden auch Querprofile eingezeichnet und mit laufenden Nummern versehen (Nr. 1 bei der Quelle und 64 in Myślenice). Die Frostschäden in der Holzvegetation wurden in 5 Klassen eingeteilt, deren Bezeichnungen auf der Karte (Taf. I.) eingetragen sind.

Die Frostschäden lassen sich im Rabatale ihrer Stärke nach in vier übereinander gelegene Zonen gruppieren. Die tiefste zeigt die schwersten Frostschäden, die höher gelegenen weisen leichtere Beschädigungen auf, die höchste Zone wurde überhaupt nicht beschädigt. Waren die Frostschäden am Talboden aus irgend welchen Gründen nur unbedeutend, so wies die darüber liegende Zone gar keine Beschädigungen auf.

Auf der Karte sind die Zonen schwererer Beschädigungen und die darüber liegenden nächsten Beschädigungszonen eingezeichnet. In die Profile wurden nur die Zonen schwererer Beschädigungen eingezeichnet. Sie verlaufen hier wagerecht, wobei aber die sogenannten „Wärmespeicher" nicht in Rechnung gezogen worden sind. Die Linien bezeichnen nur den Grad der Beschädigungen an den Abhängen des Tales und nicht den Grad der Temperaturerniedrigung. Ausser den Querprofilen sind für jeden Abschnitt Längsprofile verfertigt, die ein genaues Bild der Verschiebung der kalten Luft dem Tal entlang geben (Taf. II).

I. Abschnitt: Von Sieniawa bis Rokiciny.

Der Sieniawa-Bach entspringt am Fusse der Höhe Janiłówka, (817 m) und fliesst zuerst in NW.- Richtung, dann gegen SO und O bis zu der Stelle, wo er sich mit dem Żeleźnica - Bach vereinigt. Von hier ab beginnt der Rabafluss. Das Tal ist schmal, mit sanften Abhängen bis zum Profil 3. (Jamne 668 m auf 686 m), wo die Anhöhe Jamne und die sogenannte Rabska Góra steil gegen den Talboden abfallen. Bis zu dieser Stelle sind die Schäden ganz unbedeutend. Die Schichtdicke der kalten Luft betrug im Quellengebiet ungefähr 20 m und erreichte im Profil 3. ca. 40 m (vergl. Längsprofile — Taf. II.). In diesem Abschnitt des ziemlich engen Tales liegen die Häuser und Bauerngärten an den Abhängen so hoch über dem Talboden, dass die kalte Luftströmung sie nicht erreicht hatte. Hie und da wurden alte Zwetschen, leichter einige Weissbuchen und Rosskastanien, z. B. bei der Eisenbahnhaltestelle, beschädigt; die anderen dort wachsenden Rosskastanien und Eschen haben nicht gelitten. Leicht beschädigt wurden Bergahorne, daneben aber vollkommen gesund sind Kirschen (süsse), Äpfel, Birnen und junge Zwetschen geblieben. Von Nadelhölzern zeigen leichte Beschädigungen Tannen. Nur an den Stellen, wo das Tal breiter wird und die Siedlungen ins Tal

herunterkommen, werden die Schäden grösser; Da man hier keine vollständig toten Bäume trifft und die Beschädigung der Bäume nirgends 50% der beschädigten Zweige erreicht, gehört dieser Abschnitt doch immer der II Klase (geringe Schäden) an. Den gleichen Beschädigungsgrad trifft man in den unten gelegen Abschnitten nur auf den höchsten Flussterassen. Der Talboden zeigt hier starke oder sogar sehr starke Beschädigungen des IV oder V Grades. Im Bereich des oberen Teiles des I. Abschnittes beobachtete ich die Frostschäden auf den Terassen nur auf den exponierten und gegen Wind nicht geschützten Stellen. Die Frostschäden sind hier höchstwahrscheinlich auf die Wirkung des Windes zurückzuführen.

Vom Profil 3. an beginnt der untere Teil des I. Abschnittes des Rabatales, wo die Frostschäden bis zur Höhenkote 536 m (unweit von der Profillinie Nr. 11 von Höhenpunkt 667 m auf 686 m) dargestellt sind (vergl. die Karte Taf. I). Beim Vergleich des Längsprofils mit den Querprofilen sieht man, dass trotzdem der Strom der kalten Luft nicht tief war, die Beschädigungen den III. Grad erreichen, d. h. sie waren ziemlich stark. Die Luft wurde hier kälter, da sie von den oberen Teilen des Tales kam. Die obersten Teile des Rabatales (I. Abschnitt) haben deswegen eine „mildere" Temperatur als die mehr unten gelegenen (der untere Teil des I. Abschnittes) gehabt. Es wurden in diesem Abschnitt alle alten Zwetschen (mit Ausnahme der gut gepflegten), alle Kirschen und empfindliche Sorten von Birnen und Äpfeln getötet. Weissbuchen und Rosskastanien wurden stark, Eschen dagegen leichter beschädigt. Die bei der Haltestelle „Raba Wyżna" wachsenden Rosskastanien zeigen nur leichte Beschädigungen; die Haltestelle liegt auf einer höheren Flussterasse. Man bemerkt hier, dass flussabwärts die Frostschäden, was sich leider auf der Karte nicht eintragen liess, sowohl qualitativ als auch quantitativ bis zur Höhenkote 536 m immer grösser werden. Von hier ab stellt das Tal ein Bild starker Verwüstung der holzigen Pflanzendecke dar.

Beim Zusammenfluss des Sieniawa-Baches mit dem Żeleźnica-Bach ist das Tal sehr eng. Die Abhänge der Rabska Góra fallen scharf gegen die Talsohle ab. Die sehr steile Wand ist mit Fichtenwald mit Beimischung von Tannen bewachsen. Die gegenüber liegende Anhöhe 617 m ist stark bebaut und mit Obstbäumen bepflanzt. Sie sperrt mitsamt dem auf dem rechten Ufer des Żeleźnica-Baches liegenden Teil der Anhöhe (un-

ter 670 m) das Tal ab. Es wurde hier der abwärtsfliessende Strom der kalten Luft aufgestaut und bildete zusammen mit den Kaltluftmassen, welche längs des Żeleźnica-Baches herunterflossen und von der steilen Wand der Rabska Góra abprallten, einen „Stausee" der kalten Luft. Die gleichzeitige starke Sonnenbestrahlung und die Exposition gegen den Anprall der Westwinde bewirkten, dass die auf der genannten Anhöhe wachsenden Bäume sehr stark (V. Grad) beschädigt wurden. Die Beschädigungen sind noch in der Höhe von 660 m, also 100 m über der Talsohle zu sehen.

Der Abhang der Rabska Góra weist nur leichte Beschädigungen (des II Grades) an jungen und am Rande des Waldes stehenden Tannen auf. Auf den beiden anderen Anhöhen 617 m und 671 m aber waren die Schäden sehr gross, es blieben nur einige Apfelbäume (die aber stark beschädigt sind), sehr junge Zwetschen, Weiden, Erlen, Kiefern, und Fichten am Leben. Alle anderen Bäume, wie Kirschen, Weichseln, Birnen, Zwetschen, Weissbuchen, Eschen, Rosskastanien, Robinien, Buchen und Bergahorne sind erfroren. Sogar besonders unempfindliche Bäume haben über 50% der Äste verloren.

Hinter der Anhöhe 671 m finden wir Beschädigungen des III Grades. Ich glaube, dass hier der Wind die kalten Luftmassen mitgerissen und dadurch schädlich gewirkt hatte. Derselben Herkunft dürften auch die Schäden auf den auf dem linken Ufer liegenden Abhängen sein. Auf Stromówka (708 m), auf den Anhöhen 667 m und 579 m kommen Beschädigungen des IV Grades vor, was auch der Einwirkung des Windes zuzuschreiben ist. Die Schlucht der Rabska Góra, die die Abflussrinne der kalten Luft bildete, zeigt Beschädigungen des V Grades.

Unter dem Höhenpunkt 686 m (auf Rabska Góra) finden wir eine Stelle, die Beschädigungen des II Grades zeigt und hinter dem Kamme des Hanges eine Stelle, die gänzlich unberührt geblieben ist (I. Grad.). Geschützt durch die Anhöhe und die auf ihr wachsenden Bäume hatte diese Stelle sicher bessere klimatische Verhältnisse. Nordöstliche Exposition bedingte schwächere Besonnung, die Bäume wurden der Einwirkung der Sonne nicht ausgesetzt, was andernorts eine zu starke Erwärmung der Stämme bewirkt und sicher schädlichen Einfluss ausgeübt hatte.

II. Abschnitt: Von Rokiciny bis Raba Niżna.

Von dem Höhenpunkt 536 m angefangen oder richtiger zwischen diesem und dem Profil Nr. 12, beginnt ein grosser „Stausee" kalter Luft. Er entstand dadurch, dass der Strom der kalten Luft durch eine starke Biegung des Tales Rabka - Zaryte (vergl. die Karte vom Profil Nr. 19 abwärts) gestaut wurde. Das Tal wird gegen Norden durch das Massiv des Wielki Luboń abgesperrt. Von seinen Abhängen kamen grosse Massen kalter Luft herunter. Scharfe Einbiegung des Tales, grosse, von allen Seiten kommende Massen kalter Luft, wie auch die Luboństperre bewirkten, dass hier ein „Stausee" kalter Luft entstanden ist, der in seinem oberen Teil eine Schichtdicke von 20 m, im unteren dagegen von 85 m besass (Profil Nr. 20), was für die Holzvegetation des Tales verhängnissvoll wurde.

In das Chabówka - und Rabka - Becken flossen vom Süden und Norden her grosse Massen kalter Luft von den Berghängen herab. Sie kamen auch längs der Täler der Bäche Ponice, Słomne und Skomielna herunter und bewirkten Luftbewegungen, die wohl den Wirbeln im fliessenden Wasser ähnlich waren. Einerseits also die grosse Masse der angesammelten sehr kalten Luft und anderseits ihre wirbelähnliche Bewegung wirkten schädlich, wie ich dies im Terrain habe feststellen können. Die Karte und das Längsprofil zeigen, dass zwischen dem Profil Nr. 13 und 14 ein Teil des Geländes Beschädigungen des III Grades aufweist. Hier haben wir keine grösseren seitlichen Bäche und nur kleinere Anhöhen (mit Ausnahme von den im Westen liegenden). Es kamen hier also keine grösseren Luftmassen herunter. Der „Stausee" kalter Luft zeigt hier (beim Profil Nr. 13) eine Tiefe von 25 m, und beim Profil Nr. 14, 36 m. Erst dann treten Beschädigungen des IV und V Grades auf, wenn die Tiefe des „Stausees" grösser wird (bei Chabówka: Profil Nr. 15—53 m, in Rabka: Profil Nr. 20—85 m). In das Gebiet von Chabówka kam die kalte Luft längs der Landstrasse von Kraków, und in Rabka den oben erwähnten Bächen entlang, herunter. Erst ein Steigen der Schichtdicke der kalten Luft bringt die Vergrösserung der Frostschäden mit sich. Auch die Bewegung der kalten Luftmassen wirkte schädlich, wie uns der Abhang des Wielki Luboń zeigt (sehr gut ist dies am Querprofil Nr. 18 sichtbar). Hier, etwa unter dem Höhenpunkt 637 m, steigen die Frostschäden um 40 m höher, was vermuten lässt, dass die „Kaltluftwellen" hier wie „Wasserwellen" aufgetürmt wurden. Die-

selbe Erscheinung tritt auch im Mszana Dolna - Becken auf. Die Frostschäden sind im II Abschnitt die gleichen, wie die bei den entsprechenden oben besprochenen Graden. Neu für Rabka ist nur eine starke Beschädigung des sonst sehr „harten" Spitzahorns (*Acer platanoides* L.) (Abb. 19, 20, 21), was nur noch einmal und zwar in Raba Niżna vorgekommen ist. Ob die Beschädigungen dieser Pflanzenart, die ich an vielen Bäumen beobachtet habe, nur durch kalte Luft und ihre Strömmungen herbeigeführt wurden, oder ob hier auch Bodenfaktoren oder individuelle Eigenschaften der betreffenden Baumindividuen eine Rolle gespielt hatten, lässt sich nicht entscheiden. Ich glaube jedoch, dass wir es hier doch mit einer Frostwirkung zu tun haben, da in höher gelegen Orten und in denselben Bodenverhältnissen wachsende Spitzahorne diesen strengen Winter sehr gut durchgehalten haben. Starke Frostbeschädigungen zeigen in Rabka auch Ebereschen und Weissdorne. Bei allen anderen, schon erwähnten Baumarten sind die Beschädigungen grösser als an den vorher beschriebenen Orten des I Abschnittes. Die stärksten Beschädigungen beschränken sich auf den Talboden und die I Terrasse. Die höher gelegenen Abhänge zeigen starke Beschädigungen (des V. Grades) nur bis zur Höhe von 500 m ü. M. Die darüber gelegenen Stellen zeigen schon schwächere (IV. Grad), und über der Isohypse 540 m ü. M. kommen nur die Beschädigungen des III u. II Grades vor. An den Stellen mit stärkerer Besonnung an den SO - und W - Abhängen sind die Schäden immer grösser als an den weniger besonnten. Die Unterschiede der Tag - und Nachttemperaturen mussten hier Störungen hervorgerufen haben, die die Vernichtung der Pflanzengewebe verursachten.

Eine besondere Beachtung verdient das Skomielna - Tal; trotzdem hier der „Stausee" kalter Lulf ziemlich tief in das Tal eingedrungen war, konstatieren wir keine besonders grossen Beschädigungen der Bäume. Der Strom kalter Luft fand hier einen Abfluss in das Rabatal. Die Sperre, die sich beim Zusammenfluss beider Luftströme am Talausgang gebildet hat, bewirkte Schäden des IV Grades, die so hoch reichten wie der „Stausee" im Rabka - Becken (bis 500 m ü. M.). Darüber kommen nur Schäden des III. und II Grades, die letzteren besonders an Nordhängen, vor. Frostbeschädigungen des V Grades sind nur an der Talmündung der Skomielna auf eine verhältnismässig kleine Fläche beschränkt und reichen nur bis zur Höhe von 500 m ü. M. an.

Bei Wielki Luboń biegt der Rabafluss scharf gegen Westen ein und erreicht den Ort Zaryte, wo das Tal breiter wird. Die Frostschäden sind hier viel kleiner und erreichen den IV Grad auf der Talsohle und den III Grad auf den Abhängen der Terrasse. Gleichzeitig vermindert sich rapid die Tiefe des „Kaltluftstromes", die jetzt hier nur 54 m beträgt (in Rabka 85 m).

Vom Profil Nr. 21 ab beginnt ein neuer „Stausee" der kalten Luft im Raba Niżna - Becken, der in seinen Wirkungen noch vernichtender war, als derjenige im Rabka - Becken. Dieser „Stausee" entstand durch die Sperre in der Talenge zwischen den Anhöhen Laskowa (567 m ü. M.) und Adamczykowa (611 m ü. M.) Das bis jetzt über 1 km breite Tal wird in der Talenge kaum 250 m breit. Ausserdem ist hier das Becken von allen Seiten mit ziemlich grossen Anhöhen umgeben; von N O Wielki Luboń 1023 m, und von S W einige Anhöhen von über 700 m ü. M., von denen grosse Kaltluftmassen herunterfliessen. Der kalte Luftstrom vom Rabka-Becken wurde hier sicher noch kälter. Es zeigen dies die Temperaturen, die von dort angegeben werden: Chabówka — 43° C und Zaryte — 45° C. Der „Stausee" der kalten Luft von Mszana zeigte gleichzeitig die Temperatur von — 44° C. Am Längsprofil sehen wir, dass der „Stausee" der kalten Luft in Raba Niżna 50 m Tiefe beim Profil Nr. 21 und 86 m beim Profil Nr. 27 erreicht hatte. Charakterisiert wird dieser „See" durch die s e h r s t a r k e n Frostschäden; fast a l l e Bäume wurden hier v e r n i c h t e t. Es tritt hier die grösste Vernichtung des Baumbestandes auf, die man im Raba-Tale überhaupt findet. Man bemerkt auch, dass auf den südwestlichen Abhängen des Wielki Luboń die Bäume im Verhältnis zu den nordöstlichen Abhängen der gegenüberliegenden Anhöhen stärker beschädigt wurden. Abgestorben und beschädigt sind hier dieselben Baumarten, die ich oben für Rabka angegeben habe.

III. Abschnitt: Von Raba Niżna bis Lubień.

Nachdem der „Kaltluftstrom" die Enge zwischen Adamczykowa und Laskowa-Höhe passiert hatte, ergoss er sich in ein breites Tal. Die Schichtdicke des Kaltluftstromes beträgt hier (Profil Nr. 29) 80 m. Die Beschädigungen zwischen der Profillinie Nr. 27 und Nr. 29 gehören dem IV Grad an und sind den früher beschriebenen ähnlich.

Bevor ich zur Beschreibung der Frostschäden im Mszana Dolna - Becken übergehe, will ich noch die Verhältnisse in den Sei-

tentälern beschreiben. Fast parallel zur Raba fliessen die Bäche Poręba und Mszana, die sich beim Eingang in das Becken vereinigen. Von NW her fliesst noch der Słomka - Bach hinzu; alle drei Bäche bilden dann den Mszanafluss, der sich im Mszana-Becken mit der Raba vereinigt. Sowohl das Poręba - wie auch das Mszana-Bachtal zeigen in ihren oberen Teilen Beschädigungen des II Grades, tiefer unten solche des III. Grades (am Talgrund). Erst am Eingang zum Mszana-Becken erreichen die Beschädigungen den IV Grad. Nach oben zu, erreichen die Frostchäden in diesen beiden Tälern (Mszana u. Poręba) etwas mehr als 430 m ü. M. Im Słomka-Tal erreichen Beschädigungen des III Grades die Höhe von 460 m ü. M. Die Abhänge beiderseits des Tales weisen keine Frostschäden auf. Höchstwahrscheinlich verursachten die mit dem Westwinde vorwärts getriebenen Massen der kalten Luft hier keinen Schaden, während der dichte Wald die Pflanzendecke gegen die kalte von oben strömende Luft schützte.

Die von allen Seiten in das Mszana-Becken eindringenden Kaltluftmassen bildeten hier wieder einen „Stausee“, der dieselben charakteristischen Eigenschaften aufwies, wie die schon vorher beschriebenen. Die Schäden traten jedoch etwas schwächer auf. Man bemerkt die erhöhte Lage des Areals der Frostschäden am Abhang der Höhe Zapadliska (am Fusse des Lubogoszcz). Hier tritt uns wieder diejenige Erscheinung entgegen, mit der wir schon im Rabka--Becken zu tun gehabt hatten; es sieht so aus, als wenn hochgehende Wellen an das Ufer schlügen. Alle östlichen Abhänge zeigen kleinere Schäden als die westlichen. Der Westwind wirkte hier stärker; auf die Wirkung des Windes weisen hier auf den Osthängen auch dürre Spitzen verschiedener Bäume, die hoh herausragten, hin. Besonders auf dem Abhang der Anhöhe 511 m (westlich von Mszana) sind viele Bäume wie Z i t t e r p a p p e l n, P a p p e l n u. a. spitzendürr, da sie der Einwirkung des Windes, der über die Höhe kam, ausgesetzt waren. Tiefer dagegen, an gegen den Wind geschützten Stellen, wachsen und fruchten K i r s c h e n, Ä p f e l u. s. w. In der Nähe dieser Stelle liegt eine ziemlich breite Schlucht, in welcher neben Obstbäumen auch P a p p e l n und E s c h e n beschädigt wurden, was ich hier der Wirkung des Windes zuschreibe. Längs des 36 Profils erstreckt sich ein Streifen, der unbeschädigt geblieben ist. Dieser Streifen war durch das Gelände und Baumgruppen geschützt.

Die Tiefe des ‚Mszana-Frostsees“ beträgt beim 29 Profil 80 m und beim 36 Profil — 94 m. Von dieser Stelle ab nimmt die

Tiefe des „Kaltluftflusses“ langsam ab und erreicht in Lubień (nächster „Frostsee“, Profil Nr. 45) 71 m.

Vom Profil Nr. 36 ab zeigt das Tal grössere Beschädigungen am rechten (IV. Grad) als am linken Hang (III. Grad). Es wurden hier E s c h e n, W e i s s b u c h e n und alte Z w e t s c h e n beschädigt. Bei anderen Baumarten sind die Schäden kleiner. Die am rechten Ufer wachsenden Bäume zeigen starke Schäden und viele sind tot. Zwei Pfeilstriche zeigen bei dem Höhepunkt 372 m die Stelle, von der aus photographischen Aufnahmen genommen wurden. (Abb. 22, 23).

Im Gelände, wo der Kasinka-Bach mit der Raba zusammenfliesst, weist ein Teil des Tales Schäden des V Grades auf. Die Randzonen des Tales zeigen nur Beschädigungen des IV Grades. Ausser E s c h e n, W e i s s b u c h e n, Z w e t s c h e n und B i r n e n erfroren auch die W e i s s p a p p e l n. Dafür zeigen aber die A p f e l b ä u m e nur kleinere Beschädigungen. Hinter dem Profil Nr. 41 findet sich ein Teil, wo die Beschädigungen noch schwächer sind (III. Grad). Hier wurden nur die am Rande der Wälder stehenden T a n n e n leicht beschädigt, und am linken Flussufer findet sich hinter dem Profil Nr. 42 ein Teil, wo gar keine Schäden auftreten; hier wirkte als Schutz wieder sowohl das Terrain, wie Bäume.

IV. A b s c h n i t t: V o n L u b i e ń b i s M y ś l e n i c e.

Beim Dorfe Lubień entstand wieder ein neuer „Stausee“ der kalten Luft. Das Tal ist bei Krzczonów durch Anhöhen abgesperrt. Die Lubieńka - Krzczonów - und Suszanka - Täler lieferten die kalte Luft für diesen „Stausee‘, dessen Schichtdicke beim Profil Nr. 45 — 71 m und beim Profil Nr. 47 — 79 m erreichte. Im Lubieńka-Tal treten starke Schäden auf (IV. Grad), wobei die linken Hänge grössere Beschädigungen als die rechten zeigen. Die Schäden erreichen in diesem Tale die Höhe von 415 m ü. M. mit Ausnahme einiger höher gelegenen Stellen, die auch noch Beschädigungen aufweisen, welche höchstwahrscheinlich auf die Strömung der vom Wielki Luboń herabfliessenden Luftmassen zurückzuführen sind. Das Krzczonów-Tal zeigt viel schwächere und nur an der Talsohle sich hinziehende Beschädigungen. Charakteristisch sind die Beschädigungen an den Abhängen der dem Ausgange dieses Tales gegenüberliegenden Anhöhe 486 m. Es dürfte dies wieder auf das Anschlagen der fliessenden kalten Luftmassen zurückzufüh-

ren sein. Der gegen Norden exponierte Teil dieser Anhöhe, der durch eine Terrainschwelle geschützt ist, zeigt dagegen keine Beschädigungen der Bäume. Die Beschädigungen auf der Strecke zwischen Lubień — Stróże lassen sich dem IV Grad einreihen. Die Tiefe des „Kaltluftflusses“ wird hier ständig kleiner und erreicht beim Profil Nr. 56 nur 66 m.

Die am rechten Ufer befindlichen Anhöhen 490 m und 480 m zeigen vollkommen unbeschädigte Stellen mit dazwischen liegenden Flächen, die sehr stark beschädigt (V. Grad) wurden. Die unbeschädigten Flächen waren von oben geschützt und dank einer Vertiefung im Terrain konnte die von oben herabfliessende kalte Luft abgelenkt werden. Dadurch aber wurden die Bäume in diesen Vertiefungen stark beschädigt. Auf dieselben Ursachen ist auch das Unbeschädigtbleiben der Bäume an den am linken Ufer liegenden Anhöhen 410 m und 420 m zurückzuführen. Bei dem Höhenpunkt 319 m ist wieder mit einem Pfeilstrich die Stelle bezeichnet, von wo aus eine photographische Aufnahme (Abb. 24) gemacht wurde, die einen mit W e i s s b u c h e n bewachsenen Hang vorstellt. Man sieht, dass besonders die unteren Teile der Bäume gelitten haben, was typisch für die Beschädigungsweise an den Abhängen ist.

Zwischen dem Profil Nr. 55 und Nr. 57 befindet sich bei Stróże am linken Flussufer ein kurzer steiler Abhang („Grapa“). Hier treten Beschädigungen des V Grades auf, die höchtswahrscheinlich der Einwirkung des Windes, da der Abhang gegen N W zu offen ist, ihre Entstehung verdanken. Unterhalb dieses Höhenpunktes befindet sich eine von Schäden freie Fläche, die offenbar durch das Abschwenken der Kaltluftmassen unbeschädigt geblieben ist. In dem kleinen Tal des Trzebunia-Baches bei Stróże finden wir stark beschädigte Bäume am Abhang, der dem Flussknie gegenüber liegt (unterhalb 450 m). Es dürfte dies durch anschlagende Luftwellen bewirkt worden sein. Die gegenüberliegenden Abhänge sind leichter beschädigt, da sie vor dem „Kaltluftstrome“ geschützt und zugleich auch während des Tages schwächer besonnt waren.

Sehr auffallend stellt sich das Rayon des Meierhofes Stróża (unterhalb 308 m) vor, wo nur kleine Beschädigungen an Bäumen auftreten. Diejenigen Baumarten, die an den Abhängen stark vom Frost gelitten haben, sind hier nur leicht beschädigt. R o s s k a s t a n i e, E s c h e n und O b s t b ä u m e haben nur einen Teil der Zweige verloren und nur eine alte und grosse E b e r e-

s c h e zeigt etwa 50% der Äste beschädigt. Es blieb hier zwischen den Kaltluftmassen eine warme Insel, durch Luftströmungen gebildet, bestehen — oder es müsste angenommen werden, dass die Bäume auf feuchtem Alluvium weniger empfindlich gegen den Frost waren.

Die Tiefe des Kaltluftstromes vermindert sich in dem IV Abschnitt so, dass sie beim Eingang ins Myślenice-Becken nur mehr 54 m und im Becken selbst 64 m beträgt. Die Beschädigungen sind die gleichen wie in den oberen Partien des Rabatales. Bei Myślenice fliesst der „Kaltluftstrom" in ein sehr breites Becken aus. An den Südabhängen sind die Schäden am stärksten. Dies hängt einerseits mit stärkerer Besonnung, anderseits mit dem Anschlag der gestauten Kaltluftwellen zusammen.

BEOBACHTUNGEN AN ERFRORENEN BAUMARTEN.

Nach dem schweren Winter im Jahre 1928/29 habe ich mehrere Baumarten genauer untersucht um die Art der Frostbeschädigungen festzustellen (89). Ich untersuchte in dieser Hinsicht die im Rabatale wachsenden T a n n e n, B e r g a h o r n e, E s c h e n, W e i s s b u c h e n, R o b i n i e n, W e i s s d o r n e, S p i t z a h o r n e *(Acer platanoides L.)*, E b e r e s c h e n, R o s s k a s t a n i e n, Z i t t e r p a p p e l n, W e i s s p a p p e l n, B u c h e n, Ä p f e l, B i r n e n, K i r s c h e n, W e i c h s e l n und Z w e t s c h e n (die durch den Frost nicht beschädigten Baumarten sind in dieser Aufzählung weggelassen). In der Tabelle S. 74 sind kleinere bzw. grössere Beschädigungen mit dem Zeichen + und — vorgemerkt, (z. B. die W e i s s b u c h e erlitt in der I Klasse keine Schäden (Zeichen —) in der V aber ist sie bis zum Boden erfroren und hat das Zeichen +++). Bei den einzelnen Baumarten treten die Frostschäden folgendermassen auf:

D i e T a n n e *(Abies alba* Mill.) . In der II u. III Kl tritt nur eine leichte braune Verfärbung der Nadeln auf, in der IV u. V Kl. sind die Nadeln sehr stark braun, wobei alle frei oder am Rande der Waldungen wachsende T a n n e n meistens tot sind. Über Beschädigungen der Tanne finden wir Angaben in: 7, 10, 15, 23, 29, 30, 37, 41, 51, 63, 69, 70, 71, 74, 76, 84, 87, 89.

D e r B e r g a h o r n *(Acer pseudoplatanus* L.) hat ziemlich stark gelitten. Im Grossen und Ganzen war der Prozentsatz an toten Bäumen allerdings ganz klein, und nur in grossen

„Frostseen" (Rabka, Raba Niżna, Mszana Dolna), waren die Beschädigungen gross. Weitere Angaben in: 19, 23, 44, 48, 51, 63, 81, 89.

Die Esche (*Fraxinus excelsior* L.) wurde sehr stark im Bereich der Krone beschädigt; insbesondere haben die jungen Zweige sehr gelitten. Der Stamm jedoch und grosse Äste leben weiter und schlagen stark aus. Getötet wurde ein kleiner Prozentsatz in „Frostlöchern". Vergleiche hierzu: 1, 5, 19, 23, 39, 44, 48, 49, 51, 63, 70, 72, 74, 84, 89.

Die Weissbuche (*Carpinus Betulus* L.) gehört zu den sehr stark beschädigten Bäumen. Die Stämme froren bis zum Boden (bzw. bis zum Niveau der Schneedecke) ab. Nur in der I Kl. leichte Schäden an den Ästen. Weiteres in: 23, 27, 39, 41, 44, 48, 62, 63, 69, 71, 84, 89.

Die Buche (*Fagus silvatica* L.) hat viel weniger gelitten als die Weissbuche, wenigstens äusserlich. Die grössten Schäden kommen in „Frostlöchern" vor, wo man auch vollkommen tote Bäume antrifft. Meistens sind äusserliche Schäden in der Baumkrone sichtbar. Über Schäden in Buchenbeständen findet man Angaben bei: 1, 23, 27, 30, 31, 51, 63, 69, 71, 84, 89.

Die Robinie (*Robinia pseudacacia* L.) hat nur junge Zweige verloren — ältere Äste wie auch die Stämme leben weiter. Nur in den grossen „Frostseen" starben einige ältere Exemplare ab. Sie schlägt aber gut aus. Über die Art der Beschädigungen findet man Angaben bei: 1, 23, 41, 44, 48, 49, 54, 74, 89.

Der Weissdorn (*Crataegus monogyna* Jacq. u. *oxyacantha* L.) gehört zu den Pflanzen, die erst in der IV u. V Kl. gelitten haben. Es wurden jedoch nur Hecken beschädigt. Frei stehende Exemplare weisen nur wenige Schäden auf, was auch in den Arbeiten: 29, 44, 48, 51, 89 angegeben wird.

Der Spitzahorn (*Acer platanoides* L.) litt nur in der V Kl. und hier nur an zwei Orten (Rabka und Raba Niżna), wo die grössten „Frostseen" vorhanden waren. Die Bäume schlagen gut aus. Interessante weitere Angaben in 23, 41, 48, 51, 72, 89.

Die Eberesche (*Sorbus aucuparia* L.) ist ein im Gebirge einheimischer Baum und hat nur dort, wo „Frostlöcher" auftreten, gelitten. Die Beschädigungen im Raba-Tale waren viel geringer als diejenigen, welche ich im Soła-Tal bei Żywiec beobachtet habe. Über die Art der Beschädigungen vergl. die Angaben bei: 44, 48, 51, 89.

D i e R o s s k a s t a n i e *(Aesculus hippocastanum* L.*)*, hat stark gelitten. In der IV u. V sind die Bäume eingegangen (Rabka, Raba Niżna, Mszana D.). Leicht beschädigte schlagen aus. In der Literatur weitere Angaben bei: 1, 5, 19, 37, 39, 41, 44, 48, 51, 71, 72, 84, 89.

D i e Z i t t e r p a p p e l n *(Populus tremula* L.*)* und P a p p e l n *(Pop. alba* L. *u. nigra* L.) sind im Allgemeinen nicht erfroren, auch nicht in den grossen „Frostseen". Nur in Kasinka Mała wurden einige schwach beschädigt und spitzendürr. In Mszana Dolna wurden auch einige Exemplare beschädigt. In allen Fällen übersteigt die Beschädigung nicht 30% aller Zweige. Angaben über Beschädigungen dieser Bäume findet man bei: 19, 44, 51, 63.

D e r A p f e l b a u m ist schon in der II Kl. beschädigt, dabei aber haben nur ganz junge Zweige gelitten, in der III Kl. traten schon grössere Schäden auf; es sind jedoch keine toten Bäume zu verzeichen. In der IV u. V Kl. treten mehrere tote Bäume auf und erreichen manchmal bis 80% der Gesamtmenge. Die am Leben gebliebenen Bäume zeigen Beschädigungen der jungen Zweige. Ob wir es hier mit einer Herabsetzung der Sorten— oder Individualempfindlichkeit zu tun haben, bleibt noch festzustellen. In der Literatur finden wir sehr viele Angaben über die Beschädigungen dieser Baumart 1, 3, 6, 7, 14, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 34, 39, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 61, 62, 63, 66, 68, 72, 74, 77, 82, 84, 85.

D e r B i r n b a u m — ist empfindlicher und fast alle Birnbäume (auch wild in den Feldern wachsende) haben mehr oder weniger gelitten. In der II Kl. sind die Schäden gering. In der III. Kl. haben die Bäume 50% toter Zweige, in der IV u. V Kl. sind die Bäume getötet worden. Weniger empfindlich ist nur die „Gute Graue", aber auch diese Sorte hat in der IV u. V Kl. etwa 50% ihrer Zweige eingebüsst. Viele Angaben bei: 1, 3, 6, 7, 14, 17, 21, 22, 23, 24, 26, 34, 38, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 72, 73, 74, 82, 84, 85, 89.

D e r K i r s c h b a u m (süsse Kirsche) hat noch mehr gelitten; beim Birnbaum schlagen die jungen Triebe aus, bei der Kirsche aber fast nie, sodass die Bäume völlig eingegangen sind. Sogar die wildwachsenden Kirschen haben stark gelitten. An höheren Orten wachsende Kirschbäume waren weniger empfindlich als die Äpfel - und Birnbäume, was wohl mit den Ansprüchen an Bodenfeuchtigkeit und Licht zusammenhängt. Viele Angaben bei: 1, 3, 7,

14, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 34, 39, 42, 44, 48, 49, 50, 51, 55, 61, 63, 68, 73, 74, 77, 84, 89.

Der Weichselbaum (saure Kirsche) ist nicht so empfindlich, aber auch dieser wurde in der IV u. V Kl. fast eben so stark beschädigt wie die süsse Kirsche. Angaben über Beschädigungen dieser Baumart sind bei: 1 3, 6, 7, 17, 20, 21, 23, 24, 34, 39, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 61, 68, 84, zu finden.

Die Zwetsche. Junge, gut gepflegte Exemplare sind nur in grossen „Frostseen" abgefroren und da auch nicht stark; alte jedoch und vernachlässigte froren fast überall ab. Dort, wo andere Baumarten nach gar keine Schäden aufweisen, sind alte Zwetschen schon leicht beschädigt worden. Beschädigungsangaben über diese Baumart finden wir in: 1, 3, 6, 7, 14, 17, 20, 21, 23, 24, 34, 39, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 55, 61, 62, 63, 66, 68, 72, 73, 74, 84, 89.

DAS VERHALTEN EINIGER OBSTSORTEN.

Die einzelnen Obstsorten, die den Winter 1928/29 durchgehalten haben, bestimmte ich nach den im Jahre 1931 gesammelten Früchten von den am Leben gebliebenen Bäumen. Die Bestimmung muss an einigen Stellen noch nachgeprüft werden. Vor allem nahm ich zur Bestimmung die Früchte von denjenigen Bäumen, welche die Früchte gut angesetzt hatten. Einige gut erhaltene Bäume konnte ich überhaupt nicht bestimmen, da sie nach diesem Winter noch nicht gefruchtet haben. Immerhin wäre das Einsammeln und Beobachten vom Material in den Baumschulen sehr wertvoll, da man meistens mit schlecht gepflegten Exemplaren zu tun hat, und deshalb tritt ihre grosse Frostfestigkeit hervor. In einem gut erhaltenen Obstgarten, welcher in dem grossen „Frostsee" von Mszana liegt, gingen fast alle Bäume ein, und vollkommen unberührt blieben nur drei Bäume, die zwei Äpfelsorten angehören. Von den drei gesund gebliebenen war ein Exemplar unbestimmbar und nach Angabe des Besitzers eigener Sämling. Die zwei anderen Exemplare gehören höchstwahrscheinlich dem Gelben Richard an. Die Früchte jedoch waren nur schwach entwickelt.

In Pcim habe ich einen gut fruchtenden Baum der Landsberger Rtte, einen Zwiebel-Borsdorfer (Ortsname: Bursztówka) und einen Türkenapfel (Ortsname: Brzęczka oder Zwyrkacz) untersucht. Alle diese drei Sorten wurden von jetzigen Besitzern als Edelreiser auf eigene Unterlagen gepropft.Laut mündlichen Angaben sind in Pcim und Umgegend fol-

gende Sorten erfroren: A p o r t a (Kaiser Alexander) (alte Bäume, junge blieben beim Leben; diese Sorte wird hier „Purta" genannt), „W i n n i k i", „P o l k i", „P a p i e r ó w k i", „K r z y n a w k i k w a ś n e" und G o l d-Rtte. Leichter beschädigt wurden „W a n a t k i" und „S y r k i" (?). Vollkommen unbeschädigt ist in Stróża der E i s e n a p f e l oder sein Sämling geblieben. In Stróża fand ich einen Apfelbaum, dessen Früchte dem E i s e n a p f e l ganz ähnlich waren, jedoch war die Grösse, die Rippenbildung und auch die Farbe der Frucht etwas anders. Der Besitzer behauptet, dass es sein eigener Sämling sei. Dieser Apfelbaum war sehr stark mit Früchten besetzt, dagegen waren andere in der Nähe stehenden Bäume sehr stark beschädigt oder gar tot.

Von den Birnbäumen hat nur die G u t e G r a u e ziemlich gut durchgehalten.

Es muss die grosse Frosthärte der oben angegebenen Sorten hervorgehoben werden. L u c a s (40) gibt in seiner Pomologie alle diese Sorten als Gebirgssorten an. Ausser L a n d s b e r g e r R t t e., E i s e n a p f e l und G u t e r G r a u e n findet man sie jedoch nicht in unseren Obstsortimenten vor (2, 3). B. G a ł c z y ń s k i (16) spricht von irgendeinem B o r s d o r f e r und nennt ihn P o l n i s c h e r B o r s. (Polska Bursztówka), empfiehlt ihn aber für ganz andere Gegenden. Höchstwahrscheinlich meint er den E d e l b o r s d o r f e r, eine gute Tafelsorte — was man von denjenigen, die ich hier angebe, nicht sagen kann.

Aus meinen Beobachtungen im Raba - und Sołatal (89) ist jedoch ersichtlich, dass eine genaue Revision der Obstsortimente für Gebirgsgegenden notwendig ist, wobei man auch das Mikroklima in Betracht ziehen muss.

DIE BEDEUTUNG DER BEOBACHTUNGEN FÜR DEN OBSTBAU.

Bei der Bearbeitung der Grundsätze des Obstbaues in den Tälern der Beskiden müssen wir wenigstens drei Zonen unterscheiden, (vergl. die Karte). Die erste Zone nimmt Talboden und die Abhänge bis zur relativen Höhe von 20 — 100 m ein. Die zweite, die darüber sich erstreckt, hat etwa 20 — 40 m Höhe, und die dritte, die oberste Zone endlich, hat ungefähr dieselbe Höhe. Wenn wir nach S c h m i d t (60) der bei Lunz in N. Ö. die Temperaturen einer stillen Doline gemessen hat, die Temperaturen umrechnen, so kön-

nen wir annehmen, dass, wenn an der Talsohle —44° C gemessen wird, in der Höhe von 100 m die Temperatur —17° C oder noch weniger beträgt. Höher hinauf sind die Unterschiede kleiner. An den Talhängen ist es immer verhaltnissmässig wärmer, so dass wenn das Minimum —44° C beträgt und bis ungefähr 15—20 m über den Talboden reicht, in der relativen Höhe von 100 m die Lufttemperatur etwa — 17° C betragen wird.

Solche Verhältnisse können aber nur in den stillen Dolinen vorkommen. Dort wo die Massen der kalten Luft durch den Wind schnell verschoben werden, sind die Inversionverhältnisse anders (18, 59, 64). Immer jedoch wird es unten am Talboden viel kälter sein, als auf den Abhängen. Die Sonnenbestrahlung kommt als wichtiger Faktor hinzu. Je mehr der Abhang der Sonne ausgesetzt ist, desto grösser sind die Unterschiede und desto grösser ist die Amplitude zwischen den Tag- und Nachttemperaturen, was natürlich schädlich auf die Pflanzenwelt wirken muss.

Die kalte Luft fliesst an den Abhängen herunter. Wenn sich aber unterwegs eine Mauer, eine Hecke oder ein Graben vorfinden, so wird die Luft, wenn das Hindernis quer am Hang liegt, aufgehalten und fliesst nachher hinüber. Sobald aber das Hindernis schräg liegt, wird die kalte Luft längs diesem abseits abgeführt und die Pflanzenwelt auf diesem Teile des Abhanges ist vor dem Erfrieren geschützt. Die Bodenfeuchtigkeit spielt hier keine grosse Rolle.

Wenn wir Echtermayer und Ebert (12, 13, 88) folgend die in den Karpaten wachsenden Obstarten in einer Tabelle zusammenstellen, so finden wir folgende Verhältnisse inbezug auf Waser - Wärme - und Lichtbedürfnis: (1 bedeutet die Baumarten, die die grössten Bedürfnisse haben).

Wasserbedürfnis	Wärmebedürfnis	Lichtbedürfnis
nach Echtermayer		nach Ebert
1. Pflaume	1. Birne	1. Walnussbaum
2. Zwetsche	2. Pflaume	2. Frühkirschen
3. Birne	3. Zwetsche	3. Spätbirnen
4. Apfel	4. Walnussbaum	4. Spätapfel
5. Walnussbaum	5. Birne /Wirtch-sorten/	5. Spätpflaume
6. Kirsche	6. Apfel	6. Frühbirne
7. Weichsel	7. Kirsche	7. Frühapfel
	8. Weichsel	8. Frühapfel

Auf Grund der oben besprochenen Ergebnisse des Einflusses des strengen Winters 1928/29 auf Obstbäume und der in obiger Tabelle angeführten Angaben können wir feststellen, dass für den Talboden und die am nächsten liegenden Abhänge nur Äpfel und Birnen in Rechnung genommen werden können. Die letzteren aber nur dann, wenn sie sehr widerstandsfähig sind. Trotzdem die Kirschen und Weichseln wenig Wärme bedürfen, können sie hier nicht gepflanzt werden, da sie sonnige und trockene Hänge verlangen. Apfelsorten müssen frostwiderstandsfähig sein. Vor allem könnte man hier Gebirgs -- und Nordsorten (auch Frühäpfel) empfehlen. Sie müssen auf unempfindliche Unterlagen gepropft werden (28, 50) (am besten Wildlinge oder bei Doppelveredelung eine harte Sorte), ausserdem müssten die Stämme viel höher geführt werden als es normalerweise geschieht. Dasselbe lässt sich auch über die Birnensorten sagen. Bein Anbau von Zwestchen, die hier sehr gerne angebaut werden, muss man aus den nach dem Winter zurückgebliebenen Exemplaren eine unempfindliche Rasse selektionieren und diese in den Tälern verwenden, da die Zwetsche hier die ihr nötige Feuchtigkeit vorfindet.

Für die höher gelegenen Abhänge kommen in Betracht: für die der Sonne stark ausgesetzten Hänge Spätäpfel und Spätbirnen, und für weniger besonnte Hänge Frühsorten dieser Baumarten. Je höher über dem Talboden sie gepflanzt werden, desto weniger empfindlich dürfen die Sorten sein. Die Kirschen verlangen sonnige, trockene Hänge mit kalkhaltigem Boden, die Weichseln dafür einen tiefgründingen guten Boden und sonnige Lagen. Pflaumen und Zwetschen könnte man auf feuchteren Stellen anpflanzen; späte Sorten sind nur auf sonnigeren Hängen zu verwenden. Walnussbäume könnte man erst in der dritten Zone (vergl. die Karte) auf sonnigen, warmen und hellen Orten anpflanzen. Es wäre dies in einer Höhe von 100—200 m über dem Talboden ratsam. In den oberen Teilen der Flusstäler sind die relativen Höhenunterschiede zwischen den drei Zonen geringer.

Für den Obstbau an den Abhängen sind stets Hoch-oder Halbhochstämme zu verwenden. In keinem Falle dürfen es Buschbäume sein. Auch sehr niedrige Stämme sind nicht ratsam, weil die herabströmende Luft die niedrig hängenden Kronen beschädigen könnte, oder was noch schlimmer wäre, sie könnte sich hinter denselben ansammeln und „Kaltluftpolster“ bilden, die sehr schädlich

für die Bäume sind. Die letztere Gefahr ist um so wahrscheinlicher, als wir im Gebirge mit grösseren Schneefällen rechnen müssen. Die über die Schneedecke herausragenden Kronen müssten dann ein Hindernis bilden, hinter welchem sich die kalte Luft ansammeln könnte. Es empfiehlt sich sonach nur Hochstämme zu verwenden.

Die Unterlagen für alle Obstbaumarten im Gebirge müssen sehr widerstandsfähig sein. Vor allem dürfen es keine Zwergunterlagen sein. Es dürften weder Quitte (für Birnen), noch Paradies oder Doucin (für Äpfel) verwendet werden. Es wäre am besten nur selektionierte Wildlinge, die gegen niedrige Temperaturen widerstandsfähig sind, zu verwenden.

In den durch angrenzende Gebirgskämme abgesperrten Becken und Tälern sind die Bäume am meisten gefährdet. Dort, wo das Tal ein grosses Gefälle hat, sind die Schäden kleiner, in einem breiten und offenen Tal ist die Gefahr des Ausfrierens noch kleiner. Die Obstgärten, die im Tal liegen, können künstlich im strengen Winter kaum geschützt werden, auf den Abhängen aber ist solch ein Schutz möglich, so dass sogar empfindlichere Sorten angepflanzt werden können. Es kann sich hier erstens um solch eine Örtlichkeit handeln, wo oben (d. i. über dem Obstgarten) sich ein Graben, ein tief eingeschnittener Weg oder eine Schlucht befindet, die schräg zum Hang verläuft. Die kalte Luft biegt dann abseits ab und vermag nicht zu schaden. Wenn wir noch einen solchen Obstgarten mit einer hohen Hecke von oben absperren, so ist der Schutz fast vollkommen. Die seitlichen Luftströmungen sind nicht schädlich, wenn nur der Obstgarten nicht zu tief im Ta'e liegt. Ist dies jedoch der Fall, so müssen auch Seitenschutzhecken gepflanzt werden. In keinem Falle jedoch darf der Obstgarten von unten abgesperrt sein, weder von Baumgruppen und Hecken, noch durch eine Mauer, durch geflochtene oder Bretterzäune. All dies hält die kalte Luft nur auf und begünstig die Bildung kleiner Frostflächen. Als Schutz gegen Menschen und Tiere darf man in solchen Fällen nur Gitter oder Staketenzäune verwenden. Ich stütze mich hier auch auf die durch Löschnig (38) gemachten Beobachtungen. Er fand in einem Weingarten, dass die in dessen unterem Teil wachsenden Weinreben beschädigt waren, weil sie in einer Frostfläche lagen. Darüber war ein Teil des Gartens vollkommen gesund und erst hinter einer Mauer, hoch oben, war wieder ein Teil der Weinreben abgefroren. Die Mauer bildete ein Hindernis für den Abfluss der kalten Luft. Dort wo kein natürlicher Schutz vorhanden ist, muss er geschaffen werden. Wir können einen tiefen Graben und eine

hohe Schutzhecke (im Gebirge am besten Fichten) von oben schräg zum Hang anlegen. Solch ein Schutz darf jedoch nicht quer zum Hang liegen, den die kalte Luft würde dann herüberfliessen und stark schädlich wirken. Ausser Gräben und Schutzhecken können Mauern oder Bretterzäune gebaut werden (ebenfalls schräg zum Hang). Das Haus soll entweder seitwärts oder oberhalb des Obstgartens liegen. Wenn es mitten oder unterhalb des Gartens steht, wird es zwar durch die Bäume geschützt, selbst aber dient es zur Ansammlung kalter, schädlicher Luft. Die gute Pflege des Obstgartens ist ein weiterer Faktor, der die Bäume vor Frost schützt. Kranke und vernachlässigte Bäume frieren schneller ab als gesunde.

Das Zusammenstellen eines Obstsortimentes für die drei oben angegebenen Zonen in den Gebirgstälern verlangt eines längeren Studiums. Vorläufig ist es notwendig bei den jetzigen Sortimenten zu bleiben mit gleichzeitiger Benützung der Ortsorten. Ein Netz von experimentellen Obstgärten ist notwendig, um Sorten, die durchgehalten haben, auszuprobieren.

Die klimatischen Verhältnisse der Westbeskiden sind freilich den russischen nicht ähnlich, ich glaube aber, dass eine Probe mit russischen Sorten hier vom Nutzen wäre. Wie aus der Arbeit von Dronkin (11) hervorgeht, haben in der ukrainischen Unterstation des Institutes für angewandte Botanik in Charków folgende Sorten den auch für die dortigen Verhältnisse strengen Winter 1928/29 durchgehalten: Antonowka, Gruschewka Moskowskaja, Borowinka, Titowka, Selenka Charkowskaja, Butskoje, Limonnoje letneje, Arabka, Winnoje letneje, Streifling, Pepinka litowskaja, Sliwocznoje, Belyj naliw (weisser Astrachan), Kurskij zolotoj renet, Miron sacharnyj, Stetinskoje krasnoje (roter Stettiner), Putiwka zimnaja, Naliw żeltyj, Gruschewka rewelskaja (Regel) und Baumanns Reinette.

Die Bäume waren 25—36 Jahre alt und der Obstgarten stark vernachlässigt. Erst vom Jahre 1927 an wurde er gepflegt. Das Temperaturminimum in Charków hat — 36° C erreicht. Deshalb glaube ich, dass in den Verhältnissen, die in den Gebirgstälern herrschen, die oben genannten Sorten gut gedeihen würden, wenn ihnen nur die grössere Luftfeuchtigkeit und der kühlere Sommer der Karpaten entsprechen würde.

Von den Unterlagen haben in Charków folgende Sorten die-

sen Winter durchgehalten: Äpfelwildlinge von wildwachsenden Sorten, Sämlige von Antonówka und Borowinka, dann die Sorte Kitajka (graue u. rote), Sibirischer Apfelbaum und Sargent. Birnenwildlinge sind ausser Pirus usuriensis in 15%ausgefroren. Von Weichseln hat eine langästige und eine saure Ortsweichseł gut durchgehalten. Von Pflaumen: eine Ortszwetsche und St. Julien. Ausserdem Juglans mandchurica.

VI. ALLGEMEINE SCHLUSSBETRACHTUNGEN.

1. In den Gebirgstälern verhält sich die kalte Luft ähnlich wie das Wasser; sie bildet hier „Flüsse" und „Ströme" und dort, wo durch die Geländemorphologie das Tal eng wird, wird sie aufgestaut.

2. Die „Frostlöcher" sind für die dort wachsenden Bäume sehr schädlich, weil die Temperatur der Luft viel niedriger ist als in der Umgebung. Die herabfliessenden kalten Luftmassen erniedrigen die Temperatur ständig.

3. Je höher die Absperrung des Tales, desto tiefer wird der „Frostsee" und um so höher steigen die Frostschäden.

4. Die grössten Frostschäden finden wir unten an der Talsohle. Höher sind sie kleiner und endlich in einer gewissen Höhe findet man keine Frostschäden mehr. Die südlichen Abhänge weisen grössere Frostschäden auf als die nördlichen.

5. Es finden sich auch Frostschäden-freie Stellen vor. Man findet sie meistens auf den Abhängen. Eine Ausnahme fand ich nur an einer Stelle im Rabatale (vergl. S. 101).

6. Für den Gartenbau und Forstbau können wir aus vorstehenden Beobachtungen für die Zukunft folgende Schlüsse ziehen:

a) in den Gebirgstälern und besonders in den „Frostlöchern" dürfen wir nur frostharte Baumarten anpflanzen. Man muss dabei wenigstens 3 Klassen der Bäume oder Sorten unterscheiden und zwar: 1) solche für den Talboden, 2) solche für die erste und 3) für die zweite Terrasse. Die im Bereich des Talbodens gepflanzten Bäume müssen sehr widerstandsfähig sein.

b) In den frostgefährdeten Stellen an den Abhängen können wir durch entsprechende künstliche Sperren „wärmere" Flächen bilden, in welchen auch weniger empfindliche Arten oder Sorten angebaut werden können.

Hortus Botanicus Univ. Jag. Kraków, Kopernika 27.

Influence du milieu de culture sur le développement des Myxomycètes.

par

F. X. SKUPIEŃSKI.

(Planche III).

(entré 23 XII. 1932).

Certains Myxomycètes se laissent très facilement cultiver sur différents substratums artificiels et font ainsi l'objet de nombreuses recherches biologiques et cytologiques.

La composition chimique du millieu peut, elle seule imprimer une marque très nette non seulement sur la marche du développement d'un Myxomycète, mais également sur ses fructifications. On sait que de très nombreux Myxomycètes, récoltés sur les substratums naturels, sur des troncs d'arbres morts par ex. ne se laissent pas cultiver sur des substratums artificiels, même quand ceux-ci contiennent de l'extrait de ce milieu naturel. D'autres espèces fournissent les premiers stades du développement jusqu'au plasmodium inclus, en s'arrêtant au milieu du chemin, sans donner de fructifications. D'autres enfin prennent, du premier coup, un bon développement en aboutissant au stade de la fructification.

Si certains Myxomycètes ne se développent pas sur différents substratums synthétiques c'est que ceux-ci leur sont défavorables: il leur manque un ou quelques facteurs indispensables à l'évolution de ces organismes. La question du choix de ces composés constitue la plus grande difficulté pour les biologistes s'occupant de Myxomycètes.

Didymium nigripes. Je cultive cet organisme sur la gélose au moût de bière dont la teneur en sucre est normalement de 8%. J'ai constaté que sur les substratums, contenant du moût en diffé-

rentes concentrations, le même Myxomycète peut subir des modifications très profondes.

Le groupe de cultures sur gélose au moût de bière à 8% ne donne aucun résultat, c'est à dire les spores de cette espèce ne germent pas du tout et il n'y a même pas de développement des Bactéries. L'eau de condensation reste toujours complètement limpide.

En diluant progressivement le moût j'arrive finalement à obtenir une concentration à laquelle le même Myxomycète, ainsi que les Bactéries, prennent un développement intense. La concentration à laquelle commence le développement du Myxomycète en question est d'environ de 5%. Dans le milieu à cette concentration les spores germent mais les zoospores et les myxamibes cessent vite leur vie active; elles s'arrondissent et sont finalement étouffées par la masse de Bactéries qui prennent alors un développement considérable. Si on continue à diminuer la concentration du même milieu, on obtient finalement non seulement les zoospores et myxamibes mais également les plasmodes. La concentration, à laquelle ces derniers commencent à se former, est de 4%. Malgré un développement très considérable des Bactéries, les plasmodes sont vigoureux avec leurs veines très épaisses et fortement ramifiées. Ils rampent à la surface du substratum du haut en bas de la culture et vice versa, en se nourrissant abondamment de Bactéries. Mais malgré un tel développement le plasmode ne fructifie pas; au bout de trois semaines il se transforme en nombreuses sclérotes. Une telle sclérote ou une parcelle de plasmode, transportée dans un milieu à la concentration plus faible (moût de bière à 1% ou décoction de carotte et de pomme de terre: 50 gr. pour 1 litre d'eau) le développement reprend sa course nomale, le nouveau plasmode se forme et au bout de 6—7 jours aboutit à la fructification.

A mesure qu'on diminue progressivement la concentration du dit milieu le comportement du Myxomycète change également. En présence de la concentration du moût de bière à 1% le développement du Myxomycète est régulier, c'est-à dire la durée du stade de plasmode est de 7 — 8 jours, après quoi il se forme des fructifications, mais celles-ci présentent un polymorphisme assez prononcé. A côté des fructifications normales, composées d'un sporange régulier et sphérique, porté par un pied élancé, il y en a qui sont complétement couchées à la surface du substratum ou sur la paroi du tube et elles prennent alors l'aspect plasmodiocarpique. Mais il ne faut pas confondre ces formes plasmodiocarpiques avec les vrais plasmodiocarpes des certaines espèces caractéristiques par le poly-

morphisme de leurs fructifications comme par ex. chez *Didymium squamulosum*. Chez cellui-ci ce polymorphime et formation des plasmodiocarpes est un phénomène constant, sans participation d'un facteur quelconque, tandis que chez *Didymium nigripes* il est accidentel et peut-etre provoqué artificiellement par l'augmentation de la concentration du substratum.

Quand on examine de près une telle fructification anormale on peut facilement constater (même à l'oeil nu) qu'elle est munie d'un stipe avorté, ayant l'aspect d'une très fine pellicule, de couleur brune, accolée contre la paroi du tube.

On voit également bien à travers la paroi du tube, la columelle qui rappelle bien celle des fructifications normales, pedicellées et qui par hasard se sont accolées, lors de leur formation, contre la paroi du tube. L'existence de la columelle dans une telle fructification anormale prouve qu'on n'a pas ici à faire à un vrai plasmodiocarpe, mais à une fructification normale accidentellement modifiée.

De pareilles modifications peuvent également avoir lieu, au cours du développement de la même espèce sous l'influence de la température élevée, ce qui a été prouvé par moi dans une de mes publications précédentes. (4).

La concentration optimale du moût de bière, c'est-à-dire celle en présence de laquelle il n'y a jamis de formation des plasmodiocarpes, commence à peu près à 0,4%. La diminution encore plus forte de la concentration de ce millieu n'a aucune influence visible sur la durée du cycle évolutif du Myxomycète et la formation des fructifications: il s'y forment toujours, même en présence de la température plus élevée des fructifications normales.

L'appauvrissement du milieu de cultures en matières nutritives peut être poussé à l'extrême et finalement on passe au milieu dépourvu complétement de celles-ci (la gélose pure).

Le même Myxomycète, cultivé sur la gélose pure à l'eau du robinet ou à l'eau distillée, passe également par le cycle complet de dévelopement. Il vit alors uniquement aux dépens de la gélose. Seulement la durée du cycle évolutif sur ce milieu est plus courte (6—7 jours) par rapport aux cultures sur gélose additionnée de quelques composés organiques (10—12 jours). Je n'ai jamais pu constater, sur ce milieu pauvre, de la formation des fructifications anormales ou modifiées; elles sont toutes régulières, pédicellées et se rapprochent beaucoup de celles que l'on trouve sur le milieu naturel. Unique particularité que j'ai pu constater

c'est que le nombre de fructifications est beaucoup plus petit que sur les substratums additionnés d'un des composés organiques, mentionnés plus haut et que leur taille est également beaucoup plus réduite. Le développement maigre sur un tel milieu va probablement de paire avec un très faible développement des Bactéries; la limpidité de l'eau de condensation, pendant toute la période du développement du Myxomycète, est l'expression de la faiblesse de leur développement.

L'insuffisance de la nourriture, fournie par les Bactéries, est compensée par la gélose aux dépens de laquelle le Myxomycète se nourrit, surtout au stade des plasmodes. Après le passage d'un plasmode et sa transformation en fructifications, la surface du substratum, jusqu'alors égale et brillante, présente des excavations ramifiées correspondant à la forme des plasmodes. Il est donc évident que dans ces conditions la gélose constitue l'aliment principal pour le Myxomycète en évolution et celui-ci pour l'utiliser, produit probablement un enzyme qui serait de la gélase.

Souvent les plasmodes creusent dans le substratum les excavations larges et profondes mesurant parfois plusieurs millimètres de diamètre. Mes longues observations de ce curieux phénomène m'ont permi de constater que la production de ces excavations n'est pas constante et dépend de certaines circonstances. Quand le développement des Bactéries, associées au Myxomycète, est très faible et celles-ci sont distribuées uniformément à la surface du substratum, les plasmodes ne font que des empreintes uniformes, comme cela vient d'etre dit plus haut. Quand il y a un fort développement des Bactéries, uniformément distribuées à la surface du substratum, il n'y a pas non plus de production des trous. Mais quand à la surface du même substratum les Bactéries, au lieu d'être distribuées uniformément, forment des colonies, il y a alors la formation des trous. Autour d'une telle colonie le ou les plasmodes s'instalent en cercle fermé et la détruisent en peu de temps; une colonie, mesurant environ 4 mm. de diamètre, peut être supprimée en 36 h. à peu près. Mais à mesure que la colonie bactérienne disparait, il se forme autour d'elle — par suite de l'action du plasmode — une dépression, correspondant à sa forme et qui en s'accentuant de plus en plus, délimite un bloc de gélose qui disparaîtra lui aussi peti à petit. Un plasmode qui a terminé ainsi son travail de déstruction, quitte l'excavation qu'il vient de faire et s'attaque à une autre colonie bactérienne qu'il rencontre sur son chemin.

La production de pareilles excavations peut être provoquée à volonté par l'expérimentateur.

Dans une de mes récentes publications (5) je fournie, à la page 280 le croquis illustrant l'action progressive du plasmode, en présence d'une colonie de Sarcine jaune, déposée par moi quelque temps àprès l'apparition des plasmodes. Bien qu'il s'agisse là de *Didymium difforme*, les expériences répétées derniérement avec *Didymium nigripes* m'ont fourni d'identiques résultats.

S'agit-il, au cours de ce creusement du substratum par les plasmodes, en présence d'un organisme étranger (bactéries, moisissures), d'une simple fragmentation mécanique du dit substratum ou d'une action enzymatique, on n'en sait pas grand'chose. P i n o y (3) en étudiant les phénomènes de nutrition chez les Myxomycètes a constaté, dans les vacuoles des plasmodes, la présence de parcelles de la gélose qui sont en partie digérées et en partie rejetées en dehors. D'après les observations de cet auteur la destruction du substratum par le plasmode serait purement mécanique. Mais quand on s'arrête devant le phénomène de la destruction du substratum beaucoup plus forte et plus rapide au contact même d'un organisme étranger (p. ex. colonie d'*Aspergillus*), on peut admettre qu'il s'agit d'un phénomène enzymatique. Cette action destructive se traduirait par la collaboration des enzymes de deux organismes en action (plasmode et moisissure).

Certains auteurs (2) ont cultivé les Myxomycètes sur la gélose additionnée de la liqueur de Knop sans se rendre compte qu'un tel composé n'est pour rien dans la nutrition d'un organisme hétérotrophe qu'est le Myxomycète et que l'aliment exclusif est constitue par les Bactéries ou par la gélose. J'ai constaté que le milieu gelosé à la base de la liqueur de Knop, n'a aucune influence sur le développement du Myxomycète et sur la structure de ses fructifications. Ces dernières sont identiques à celles qui se forment sur la gélose à l'eau du robinet ou à l'eau distillée.

Les fructifications formées sur la gélose à l'eau sont, comme je l'ai déjà dit plus haut, pareilles à celles que l'on trouve sur différents substratums dans le milieu naturel. Les stipes sont fins et les sporanges sphériques. Les spores sont toutes de même taille et forme, le capillitium très abondant est constitué de filaments trè fins, uniformes et très ramifiés (Pl. I. fig. 9).

Si on compare ces particularités avec celles des fructifications formées sur le substratum riche en matières nutritives (moût de bière, jus de carotte), on voit que ces dernières s'écartent du type

normal; les modifications morphologiques et anatomiques sont autant plus accentuées, que la teneur en composés organiques est plus grande. Ces modifications se traduisent par le grossissement du stipe et du sporange, et surtout par l'hétéromorphisme des spores (Pl. I, fig. 1, 2, 3 et 4).

La réaction du milieu imprime également une forte influence sur le développement de *Didymium nigripes*. L'acidité ou alcalinité du substratum peuvent se traduire par l'allongement ou raccourcissement de la période de végétation, par l'abondance de la récolte et par les modifications morphologiques et anatomiques des fructifications. Des expériences préliminaires m'ont fourni, à ce point de vue, quelques résultats instructifs.

Le milieu que je prépare habituellement pour les cultures de tous mes Myxomycètes (Didymiacées) et Acrasiées, la gélose aux bouillons de carotte et de pomme de terre, de foin ou au moût de bière, est habituellement neutre (Ph = 7). Pour rendre le substratum acide, j'ajoute de l'acide chlorhydrique. Il faut néanmoins faire attention à ce que la quantité de l'acide ne soit pas trop grande, car la gélose (quand le Ph atteint 3,5) ne se solidifie pas et alors le montage des cultures est imposible. Pour rendre le substratum alcalin, j'ajoute de la soude.

Le tableau suivant représente plastiquement le rapport entre différents Ph et le comportement du Myxomycète, cultivé toujours dans les mêmes conditions (température, qualité du substratum, lumière).

P_H	Résultats des cultures.
4,8	Il n'y a aucun développement ni de Bactéries ni de Myxomycète.
5,5	Le cycle évolutif est très long par rapport à celui dans le milieu normal (PH = 7) et il dure environ 30 jours. Il y a tout d'abord le développement progressif des Bactéries et les plasmodes apparaissent à la surface du substratum 20 jours environ après l'ensemencement de spores; ils sont peu nombreux et pâles. Ces plasmodes fructifient dans toutes les cultures mais le nombre de fructifications est réduit dans chaque culture (2—5). Elles sont toutes normales au point de vue morphologique et anatomique, mais beaucoup plus petites que celles du milieu normal.

P_H	Résultats des cultures.
6,5	Le cycle évolutif est normal, ainsi que les fructifications qui en résultent.
7,3	d⁰
7,5	d⁰
7,8	Le cycle évolutif est normal. Les fructifications dont le nombre pour chaque culture diminue sensiblement, sont beaucoup plus fortes et beaucoup plus riches en $CaCO_3$ que les fructifications des cultures précédentes.
8	d⁰

D'après ce tableau la durée du développement est la plus longue sur le substratum dont le Ph = 5,5. L'unique explication du phénomèns peut être la suivante: La première partie de la période évolutive, relativement la plus longue, consiste dans le développement des Bactéries qui alcalinisent le milieu acide en le rendant favorable au développement du Myxomycète. Le même substratum à la fin de cette période est complétement neutre et même légérement alcalin. C'est seulement après cette période préparatoire que le Myxomycète peut suivre son développement normal et aboutir au stade de la fructification.

Les Bactéries jouent un rôle très important dans le développement des Myxomycètes. D'après Pinoy elles sont indispensables pour la germination des spores et sans leur concours le développement d'un Myxomycète serait impossible. J'ai eu déjà l'occasion de prouver que pour la germination les Bactéries ne sont pas nécessaires et que ce phénomène est purement physique.

Pour pouvoir prouver le vrai rôle des Bactéries dans la vie d'un Myxomycète il faut pouvoir séparer complétement ces deux organismes et obtenir le Myxomycète en état pur. Mais, en ce qui concerne *Didymium nigripes*, tous les efforts de plusieurs auteurs et de moi - même, pour libérer cet organisme de Bactéries qui l'accompagnent, n'ont abouti à aucun résultat. J'ai pu seulement constater, à plusieurs reprises, qu'en affaiblissant leur développement on rend plus faible le développement du Myxomycète lui -

même. La meilleure méthode pour affaiblir le développement des Bactéries sans endommager le Myxomycète est la suivante: Une culture normale de *Didymium nigripes*, sur la gélose au bouillon de carotte et de pomme de terre, dans laquelle les Bactéries se sont développées abondamment, est débarrassée des fructifications, celles-ci étant transportées aseptiquement dans un autre tube stérilisé. Au milieu ainsi débarassé on ajoute une quantité d'eau ordinaire plus ou moins égale à celle qui s'est évaporée au cours du développement du Myxomycète. Le tout est stérilisé trois fois dans l'appareil de Koch. Pendant la stérilisation toutes les Bactéries et les restes des fructifications du Myxomycète, tombent dans le fond du tube et la surface de la gélose ainsi rebouillie redevient égale et polie. Au fond du bloc de gélose s'amasse l'eau de condensation. Dans le milieu ainsi renouvelé on introduit des spores, provenant des sporanges mis de côté. Au bout de quelques heures les spores germent et au bout de quelques jours, à la surface de la gélose, apparaissent quelques plasmodes de petites tailles et très pâles. Ces plasmodes sans se fusionner en un grand et unique plasmode, comme cela arrive dans les cultures sur un milieu normalement préparé, fructifient. Donc il y a autant de fructifications, qu'il y avait de plasmodes. Au cours de ce développement on remarque un fait curieux: l'eau de condensation ne se trouble pas et elle reste toujours limpide ce qui prouve que les Bactéries, qui y ont été introduites en même temps que les spores et qui dans un milieu normal se développent en très grande quantité, paraissnet faire ici l'absence complète. On fait la même contatation en observant la surface du substratum. En observant au microscope une goutte de cette eau de condensation on constate qu'elle ne contient que de très rares Bactèries, mais une autre goutte transportée dans un milieu frais normal (gélose ou moût de bière) est le commencement d'un très fort développement de Bactéries. Il est donc évident que dans le milieu renouvelé et contenant des produits de désassimilation d'anciennes Bactéries et du Myxomycète les nouvelles Bactéries, qui y sont introduites, ne se développent pas bien. Mais malgré cela le Myxomycète suit sa course normale du développement. Comme les Bactéries lui font défaut, les plasmodes utilisent la gélose, et en font leur nourriture. Dans ces conditions les fructifications, bien qu'elles soient peu nombreuses sont complètement normales et rappellent plutôt celles qu'on trouve dans le milieu naturel.

Si on ajoute à cette expérience celle dont j'ai déjà parlé plus haut et qui consistait en la cultivation de *Didymium*

nigripes sur la gélose à l'eau distillée, on peut affirmer que sans concours des Bactéries le Myxomycète peut bien vivre et fructifier en se nourrissant presque uniquement de gélose.

Didymium difforme. Cette espèce est très commune et se laisse assez facilement cultiver dans le milieu artificiel: il suffit de tremper un peu de foin dans l'eau ordinaire dans un cristallisateur, pour obtenir, au bout de 2 — 3 semaines, de nombreuses fructifications mûres.

Pour cultiver ce Myxomycète en milieu artificiel pur j'emploie différents substratums organiques: la gélose au bouillon de foin, au bouillon de carotte et de pomme de terre, au moût de bière en proportion de 20 grammes de gélose pour 1000 cc. de liquide; des brins de foins ou de paille trempés dans l'eau et stérilisés dans des tubes de verre m'ont également donné de très bons résultats. Enfin la gélose pure à l'eau distilée ou à l'eau du robinet a également servi de substratum et m'a donné de très intéressants résultats.

Le plasmode de cette espèce possède dans le milieu naturel la couleur grise et est constitué de très fins filaments uniformément ramifiés et formant un délicat reticulum. Sur gélose au bouillon de foin, dans les cultures artificielles, le plasmode possède la couleur également grise, sur les morceaux de carotte il est crème et sur la gélose pure à l'eau il est complètement incolore. Il est évident que la couleur du plasmode dépend de la composition chimique du substratum. D'apres certains auteurs (Matruchot, Molliard) la couleur du plasmode est en relation étroite avec les pigments des Bactéries qui vivent en association avec le Myxomycète. D'après mes propres observations les pigments sécrétés par les Bactéries ne prennent aucune part dans la coloration des plasmodes. Si on introduit dans la culture du Myxomycète une Bactérie quelconque, produisant du pigment, par exemple *Bactérium prodigiosum* Ehr, produisant de la bactério-purpurine, le plasmode, malgré un abondant développement de cette Bactérie ne prend pas du tout de coloration rouge. Les expériences faites avec d'autres espèces de Bactéries m'ont toujours donné le résultat négatif.

Il est donc permis d'admettre que les différents pigments, si caractéristiques pour de nombreuses espèces de Myxomycètes, sont élaborées par le protoplasma lui-même. En plus de cela la couleur — donc et le caractère chimique de la matière colorante-peut changer au cours de l'ontogénèse d'un Myxomycète ou peut apparaitre seulement à la fin de celle-ci, p. ex. la couleur violette des sporanges de *Polysphondylium violaceum*, en présence d'une Bactérie

qui n'émet aucune matière colorante. Le plasmode de *Didymium difforme* possède, comme je l'ai dit déjà plus haut, la couleur grise ou crème. Les fragments du plasmode qui se transforment en sporanges, acquièrent tout d'abord la couleur rose-pâle, passent ensuite par la couleur rose foncée, ensuite brune claire et finalement brune foncée, presque noire. Il parait évident qu'un tel et assez rapide changement de couleur d'un même individu n'est pas en relation avec l'action des Bactéries.

Mes recherches, en ce qui concerne le changement de la pigmentation des plasmodes sous l'influence d'un tel ou tel milieu nutritif, concordent avec les obserwations de Danielov, l'auteur d'un travail sur les pigments chez les Champignons (4). En étudiant un Hyphomycète *Isaria virescens* Elenk. et Daniel., l'auteur a constaté que ce champignon, cultivé dans un milieu riche en matières nutritives, est comlètement dépourvu de pigment et dans les conditions normales (de nutrition et de lumière) le même champignon peut produire dans ses cellules de différents pigments: jaunes, verts, rouges-oranges, ou bleu. En cultivant *Aspergillus glaucus* sur différents substratums, j'ai pu constater que les hyphes de ce champignon, cultivé sur les substratums pauvres en matières nutritives, sont blancs ou roses, tandis que sur les substratums riches en celles-ci ils sont verts ou vert-olivâtres.

D'après Brandza (1) l'évaporation accélérée des plasmodes, sous l'influence des rayons solaires, peut marquer, chez de nombreux Myxomycètes, le changement de la couleur du péridium et du capillitium. Le même Myxomycète peut passer par différentes colorations, suivant qu'il se développe dans l'obscurité ou à la lumière.

Le caractère chimique, la distribution et les changements des pigments chez différents Myxomycètes attirèrent l'attention d'un certain nombre de biologistes. Dernièrement Th. Solacolu (8) a publié un très beau travail sur les matières colorantes de 26 espèces de Myxomycètes. Sans s'occuper de leur origine, il décrit leurs caractères physicochimiques et arrive à la conclusion que ces pigments sont semblables à ceux de nature anthracénique, trouvés dans les Champignons et les Lichens et par l'ensemble le leurs propriétés s'éloignent des pigments athocyaniques. En se basant sur le fait que les pigments des Myxomycètes ont les propriétés des dérivés anthracéniques, Solacolu fournit une séduisante conclusion, suivant laquelle les Myxomycètes seraient liés étroitement aux Champignons.

On sait que les fructifications de *Didymium difforme* se distinguent par un polymorphisme très accentué. Ce polymorphisme est lié étroitement avec la qualité du substratum et du milieu ambiant.

Cultivée sur le substratum pauvre en matières nutritives p. ex. sur la gélose à l'infusion faible de foin ou à la gélose pure, cette espèce donne exclusivement de très petites et très régulières fructifications en forme de coussinets ronds et de 0,5 à 1 mm de diamètre; cultivée au contraire sur les substratums riches en matières nutritives, elle fournit toujours des fructifications plasmodiocarpiques.

Pour étudier l'influence de la concentration des produits nutritifs sur la marche du développement de *Didymium difforme* et sur sa fructification j'ai utilisé la gélose au moût de bière, aux différentes concentrations, comme pour les cultures de *Didymium nigripes*.

Le groupe de cultures sur la gélose au moût de bière à 8% ne donne aucun résultat; dans ce milieu les spores germent difficilement et les myxamibes, issues de cette germination ne tardent pas à s'enkyster. Les Bactéries prennent au contraire un développement très abondant. Dans les mêmes conditions *Didymium nigripes* se comporte tout autrement: les spores ne germent pas et il n'y a aucun développement de Bactéries.

A mesure qu'on diminue progressivement la concentration du moût de bière, le nombre de spores germant augmente. La formation des plasmodes a lieu seulement quand la concentration du moût de bière s'approche de 2%. Mais dans ces conditions les plasmodes ne sont jamais capables à fructifier. Pour obtenir des fructifications il faut abaisser davantage la concentration du moût de bière; à la concentration de 1 — 0,5% il y a la formation des fructifications mais celles-ci ont toutes des formes des plasmodiocarpes irréguliers ou fortement ramifiés. La structure interne d'une telle fructification change également par rapport à la structure des fructifications formées dans le milieu naturel. Ce changement porte surtout sur la forme et le volume des spores. Les spores des fructifications, formées dans le milieu naturel sont toutes spériques et mesurent de 12 à 14 μ de diamètre, tandis que les spores des fructifications, formées sur le substratum en question, sont hétéromorphes: les unes sont sphériques et mesurent de 9 à 16 μ de diamètre, les autres sont en forme de saucisses ou même ramifiées et leur volume dépasse celui de spores sphériques, pareillement à ce qui se passe chez *Didymium nigripes*.

La concentration du moût de bière la plus favorable au développement normal du Myxomycète en question est de 0,4 à 0,3%. Quand on dépasse cette limite de la concentration du moût et surtout quand on supprime complètement du substratum la matière nutritive on constate tout d'abord le développement de plus en plus faible de Bactéries qui, sur le substratum composé uniquement de gélose à l'eau pure, cessent presque complètement leur multiplication; l'eau de condensation, amassée dans le fond des tubes de cultures, reste toujours, comme je l'ai déjà dit puls haut, limpide. Dans ces conditions le Myxomycète est capable de se développer en passant par tous les stades habituels d'évolution. Seulement les plasmodes dans de telles cultures sont beaucoup plus petits et beaucoup plus pâles que dans les cultures riches en matières nutritives. Toutes les fructifications possèdent sans exceptions la forme des coussinets complètement ronds; le capillitium est d'une structure plus délicate et les spores sont également plus petites (11 μ) mais toutes sont sphériques et leur membrane est plus épaisse que dans les spores des fructifications formées sur les substratums plus riches en matières nutritives.

Didymium difforme, cultivé sur la gélose au bouillon concentré de carrotte donne, pendant la fructification, uniquement des plasmodiocarpes ramifiées. Les spores de ceux-ci sont très hétéromorphes. Les plus petites sont complètement sphériques, les autres sont en partie éliptiques, en partie dépourvues de formes bien définies: les unes sont en formes de saucisses, les autres en formes de massues et les autres enfin sont ramifiées. On est également frappé par la différence dans la grandeur de ces spores. Les plus petites mesurent à peine 7 tandis que les plus grandes atteignent jusqu'à 25 μ. Celles-ci se distinguent en plus par cette particularité que leur membrane est beaucoup plus pâle et plus fine que celle des spores normales; elles sont également dépourvues de calotte caracteristique pour les spores normales. Leur membrane est tellement fine que les fixateurs et les colorants la traversent très facilement et colorent le protoplasme avec ses inclusions ainsi que le noyau. Toutes les spores les plus petites et les plus grandes sont uninuclées.

Les spores des fructifications formées sur le substratum naturel, ou pauvre en matières organiques, semées sur le substratum riche en substances nutritives, ne fournissent pas, comme je l'ai dit plus haut, aucun résultat positif. Que ce soit le moût de bière concentré ou jus de carotte concentré, le développement du Myxo-

mycète en question est complètement impossible. Mais si on augmente progressivement la concentration des matières nutritives du substratum et on ensemence sur ce substratum des spores provenant du milieu contenant une plus faible dose de ces matières nutritives, on est capable d'obtenir des fructifications même sur les substratums à forte concentration. J'ai constaté par exemple que les spores de *Didymium difforme* provenant des fructifications formées sur le substratum pauvre en matières nutritives (milieu naturel), ensemencées sur la carotte fraichement sterilisée, ne donnent aucun résultat positif, c'est-à-dire le développement n'aboutit pas à la fructification. Mais si on procède par l'ensemencement progressif des spores sur le substratum de plus en plus riches en jus de carotte, on réussit finalement à obtenir des fructifications sur la carotte même. Sur ce substratum les fructifications diffèrent néanmoins beaucoup de celles que l'on trouve dans le milieu naturel ou que l'on obtient sur le substratum pauvre en matière nutritives. Elles possèdent la forme des plasmodiocarpes ramifiés, très applatit et rappelent jusqu'à un certain point les fructifications de *Didymium complanatum* Rost. On constate l'absence complète de sporanges ronds en forme de coussinets.

Didymium difforme peut, comme on le voit s'adapter progressivement aux nouvelles conditions d'existence mais en forme modifiée. Les spores de telles fructifications, ensemencées sur la carotte stérilisée fournissent des fructifications pareilles à celles dont elles proviennent, mais ensemencées sur un substratum pauvre en matières nutritives (gélose ou bouillon de foin) ne fournissent aucun résultat.

Sur la pomme de terre (tranches de pomme de terre stérilisées) *Didymium difforme* forme des plasmodes, mais ceux-ci ne fructifient jamais et se transforment seulement en sclérotes.

Le même Myxomycète, cultivé sur gélose à l'extrait du crottin de cheval, donne de très bons résultats — il se forme un grand nombre de fructifications, qui sont complètement rondes.

En étudiant depuis plusieurs années la biologie de *Didymium difforme* j'ai constaté un fait très caractéristique. Ce Myxomycète, cultivé sur un substratum artificiel (gélose au bouillon quelconque) perd progressivement sa faculté de développement. Les spores après douze générations à peu près cessent de germer sans qu'on sache pour quoi, malgré la présence des Bactéries qui continuent leur développement normal. Les autres espèces que je cultive de-

puis 1914 sans interruption (*Didymiums* et Acrasiées), me donnent toujours des résultats satisfaisants.

Ce phénomène est autant plus surprenant que les spores de *Didymium difforme* sont caractéristiques par leur longévité; après 4 ans de repos, dans des cultures complètement desséchées, elles germent malgré l'absence des Bactéries qui, dans les mêmes conditions, cessent de vivre (6).

La connaissance de tous ces phénomènes, observés dans les cultures artificiels, est indispensable pour la connaissance des faits constatés dans le milieu naturel, dans lequel nous récoltons précisément les Myxomycètes. On sait bien que de nombreuses espèces de ces organismes peuvent présenter souvent des différences individuelles, au point de vue de la forme, de la structure du capillitium, de la grosseur des spores et ainsi de suite. Il peut arriver qu'un systématicien prenne des individus récoltés dans différents milieux et appartenant à la même espèce pour des espèces différentes ou tout au moins pour des variétés différentes. Il est par conséquent utile et même nécessaire de connaitre les particularités biologiques de ces organismes aux fins de leurs études systématiques. Je suis persuadé que l'application en une large mesure des recherches bio-cytologique à la systématique des Myxomycètes, contribuera à l'élimination de certaines espèces et surtout de nombreuses variétés douteuses; de l'autre coté de nombreux Myxomycètes, considérés comme de simples variétés seraient reconnus comme des espèces indépendantes.

Institut de Botanique Générale de l'Université de Varsovie.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

Fig. 1, 2, 3, et 4 représentent les spores et les fragments de capillitium provenant des sporanges de Didymium nigripes formés sur le substratum riche en matières nutritives (moût de bière à 2% ou influsion concentrée de carotte et de pomme de terre). La modification des spores est très prononcée (fig. 3).

Fig. 5. Spores et fragments de capillitium d'un sporange de Didymium nigripes, récoltés sur du bois pourri.
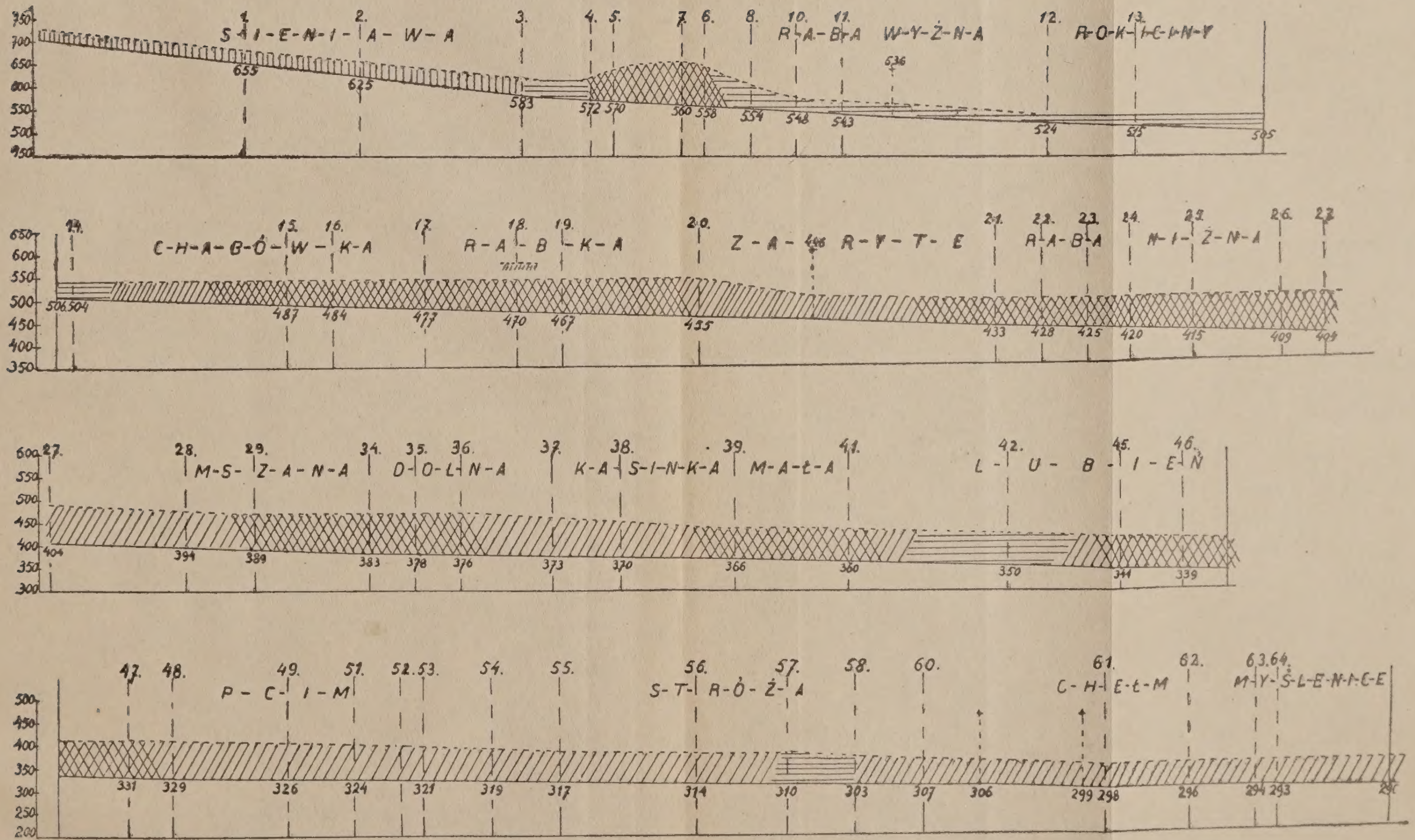
Fig. 6, 7, et 8. Spores, fragments de capillitium et cristaux étoilés de $CaCO_3$, provenant des sporanges formés sur gélose au Knop.

Fig. 9 et 10. Spores, fragments de capillitium et cristaux étoilés de $CaCO_3$, provenant des sporanges formé sur gélose à l'eau distillée.

Toutes les photograhies sont au même grossissement qui est environ de 750 fois.

BIBLIOGRAPHIE.

1. B r a n d z a, M., 1926. — Sur la polychromie des Myxomycètes vivant en plein soleil. C. R. Ac. Sc. Paris, T. 182.
2. C a y l e y, D. M., 1929. — Some observations on Mycetozoa of the genus Didymium. Transations of the British Mycological Society, Vol. XIV.
3. C o n s t a n t i n e a n u, J. C., 1906. — Ueber die Entwicklungsbedingungen der Myxomyceten. Annales Mycologici, 4.
4. D a n i e l o v, A. K., 1925 — Zur Frage nach der Pigmentbildung bei den Pilzen. Berichte der Deutsch. Bot. Gesel. Bd. XLIII.
5. P i n o y, E., 1921 — Sur la germination des spores, sur la nutrition et sur la sexualité chez les Myxmycètes. C. R. Ac. des Sc. Paris, 1, 175.
6. S k u p i e ń s k i, F. X., 1928 — Badania bio-cytologiczne nad Didymium difforme. — Część pierwsza (Etude bio-cytologique sur Didymium difforme. — Première partie). Acta Soc. Bot. Poloniae, Vol V, Nr. 3.
7. S k u p i e ń s k i, F. X., 1930 — Influence de la température sur la fructification de Didymium nigripes. Acta Soc. Bot. Poloniae, Vol. VII, Nr. 2.
8. S o l a c o l u, T h., 1932 — Sur les matières colorantes de quelques Myxomycètes. Le Botaniste, Série XXIV.

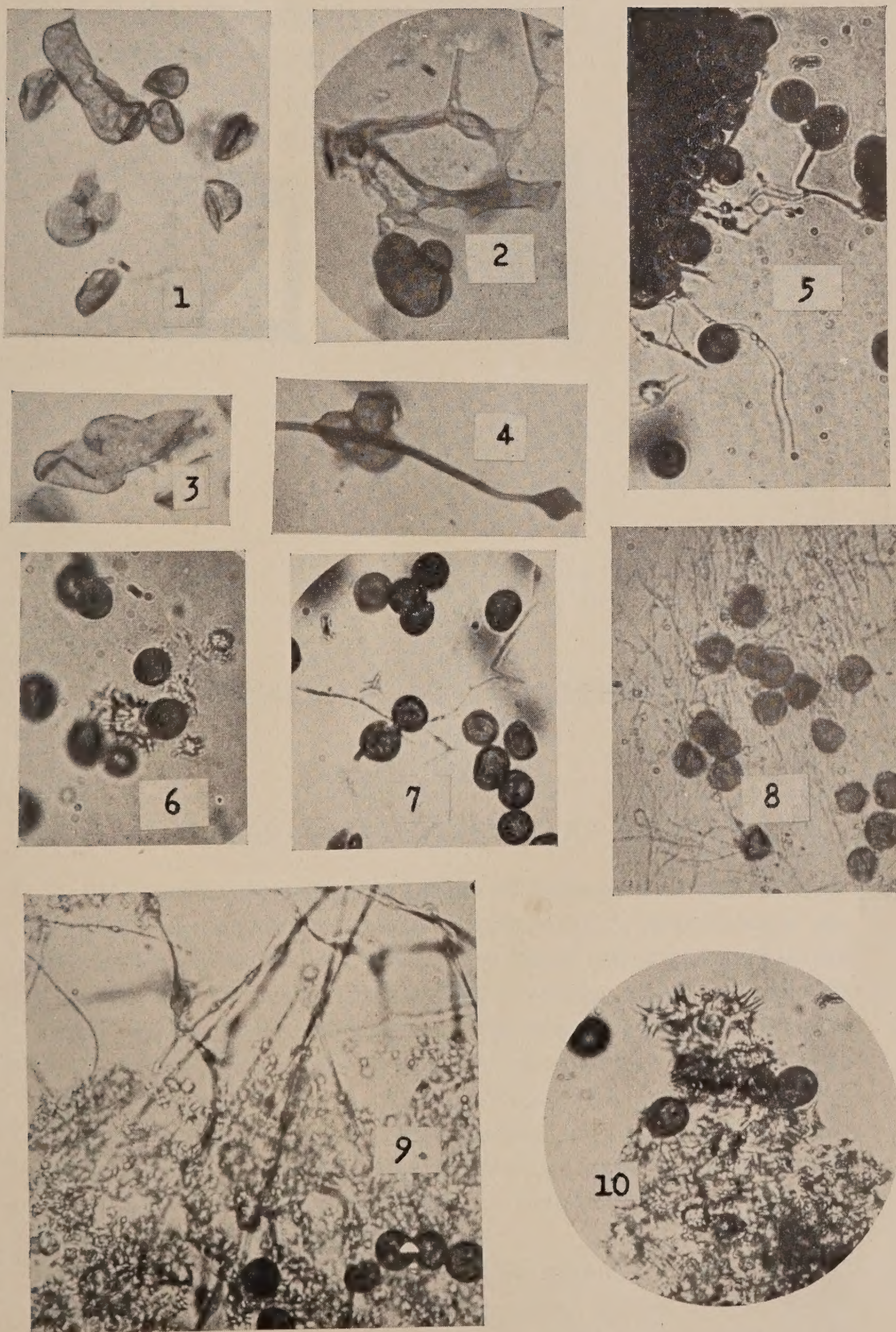


St. Ziobrowski

Profil podłużny i zasięg wysokościowy zastoisk mrozowych w dolinie rzeki Raby w zimie 1928/29.
Skala 1 : 75.000.

Längsprofil des Rabatales und die Schichtdicke kalter Luft im Winter 1928/29.
Maßstab 1 : 75.000.

Tablica (Planche III.)



F. X. Skupieński.